www.radio.ru

8•2010

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ ММIХ

ГРОМКОСТЬ

МОДЕРНИЗИРУЕМ "ВЧЕРАШНЮЮ" АУДИОАППАРАТУРУ



- Доработка низкочастотных звуковых головок
- DRM — национальный стандарт
- Двухканальный вольтметр
- Широкодиапазонный измеритель температуры

...и еще 20 конструкций

8
2010

ISSN-0033-765X

В гостях у сказки



В 1994 году был создан благотворительный фонд «Иллюстрированные книжки для маленьких слепых детей» для реализации одноименного Проекта Всемирного десятилетия развития культуры, провозглашенного ООН и ЮНЕСКО.

Детство и сказка — понятия неразделимые. Вот только у кого-то, к сожалению, сказка — менее привлекательна, интересна и поучительна, а у кого-то — более. Фонд стремится восполнить пробел в издании книг для детей с нарушением зрения, чтобы в их детстве сказка не теряла своих прекрасных качеств.

Фонд издает и распространяет на безвозмездной основе за счет привлечения средств меценатов и спонсоров специальные цветные рельефные иллюстрированные книги в рамках Программы «Книжки в подарок». Более десяти лет редакция журнала «Радио» поддерживает эту Программу, ежегодно в России слепые дети и дети с нарушением зрения получают новые комплекты специальных книг по благотворительной подписке. В этом году сотрудники редакции были участниками праздника «Здравствуй, книга!», который состоялся в детском саду № 823 г. Москвы. После спектакля прошло торжественное вручение книг детям. Участие в мероприятии стало приятным событием как для малышей, так и для их гостей.

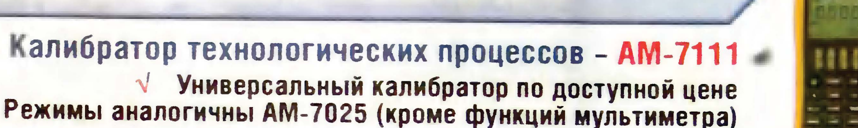
ПОРТАТИВНЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ И КАЛИБРАТОРЫ – НОВИНКИ 2010





AM-7025 – Мультиметр-калибратор технологических процессов

- √ Эмуляция / измерение: U / I / R / Hz (лин., имп.) / Pa / °C (RC, RTD)
- √ 6 разрядов (калибратор) / 5 разрядов (мультиметр) / погрешность 0,02%





Калибратор технологических процессов – AM-7111

- √ Универсальный калибратор по доступной цене
- √ Режимы аналогичны AM-7025 (кроме функций мультиметра)

AM-7070 – Калибратор напряжения и тока

- √ Измерение и эмуляция напряжения (100 мВ / 15 В) и тока (24 мА)
- √ Питание токовой петли 24 В
- √ 5 разрядов; базовая погрешность 0,015%



Профессиональный интеллектуальный защищённый мультиметр – AM-1108

- √ Доп. функции: 100 мкФ / 950°С(ТС); 700°С(RTD) / 100 кГц / 99%
- √ Особенности: dB / MIN; MAX; PEAK / Регистратор / Компаратор / USB+ПО
- √ ЖКИ: 3 3/4 разряда; 3 параметра



AM-1142/1152 – Защищённый мультиметр электрика-наладчика

- √ Доп. функции: 6,6 мФ / 99% / -55...1000°С / 66 кГц (лин) / 66 МГц (имп)
- √ Особенности: True RMS / MIN; MAX; PEAK; REL / CAT III 1000V; CAT IV 600V
- √ ЖКИ: 6600 отсчётов, 2 параметра, подсветка, шкала 55 с
- √ Комплектация: Термопара / адаптер компонентов / USB + ПО



Сканирующий мультиметр сервис-инженера – AM-1051

- √ Доп. функции: 60 МОм / 60 мФ / 10 кГц / датчик напряжения
- √ Особенности: True RMS / автовыбор рода тока и режима / пинцет для SMD-компонентов
- √ ЖКИ: 3 5/6 разряда; аналоговая шкала
- √ Повышенная защита: CAT III 1000V / CAT IV 600V



AM-1171 – Мультиметр с кнопочным управлением

- √ Доп. функции: 200 мкФ / 30 МГц / 1000°С
- √ Особенности: MIN; MAX; REL / USB + ПО / термопара
- √ ЖКИ: 3 5/6 разряда; 2 параметра; шкала 61 с
- √ Повышенная защита: CAT III 1000V / CAT IV 600V



Мультиметр с кнопочным управлением – AM-1072

- √ Доп. функции: 60 000 мкФ / 100 кГц / 99%
- √ ЖКИ: 3 5/6 разряда; крупные символы
- √ Повышенная защита: CAT III 1000V / CAT IV 600V



AM-1084 – Бюджетный мультиметр

- √ Доп. функции: 20 А / 200 МОм / 200 мкФ / 200 кГц / 1000°С
- √ ЖКИ: 4 1/2 разряда / Световая сигнализация

2596 руб.



Бюджетный мультиметр – AM-1083

- √ Доп. функции: 20 А / 2000 МОм / 200 мкФ / 20 Гн / 10 МГц / 1000°С
- √ Особенности: PEAK hold / тест диодов и транзисторов
- √ ЖКИ: 3 1/2 разряда / Световая сигнализация

1947 руб.

AM-1009 – Бюджетный мультиметр радиоэлектронщика

- √ Доп. функции: 20 А / 200 МОм / 200 мкФ / тест диодов, транзисторов и TTL
- √ Особенности: генератор импульсов / гнездо для компонентов
- √ ЖКИ: 3 1/2 разряда / световой индикатор «живой цепи»





Мультиметр с ручной подзарядкой – AM-1081

- √ Функции: 600 В / 10 А / 6 МОм / 60 мкФ / тест диодов / прозвонка
- √ Особенности: автовыбор диапазона, режима и рода тока
- √ ЖКИ: 3 5/6 разряда; крупные символы / компактные размеры

1947 руб.



Узнайте больше на сайте www.aktakom.ru
«ЭЛИКС»: Москва, 115211, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефоны: (495) 781-4969 (многоканальный), 344-9765, 344-9766
Факс: (495) 344-9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: http://www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

АНКЕТА ЧИТАТЕЛЯ ЖУРНАЛА "РАДИО" 4

ВЫСТАВКИ 5

"СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ—2010": КРУПНЕЙШЕЕ СОБЫТИЕ В МИРЕ КОММУНИКАЦИЙ 5

НАУКА И ТЕХНИКА 7

А. Голышко. ПОТОМКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ 7

ВИДЕОТЕХНИКА 10

Ю. Петропавловский. СХЕМОТЕХНИКА И РЕМОНТ СИСТЕМ ПИТАНИЯ DVD ПРОИГРЫВАТЕЛЕЙ SONY 10

ЗВУКОТЕХНИКА 13

А. Баширов, С. Баширов. ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ АНАЛОГОВЫМИ ТЕМБРОБЛОКАМИ 13

А. Левашов. О ДОРАБОТКЕ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ГОЛОВОК . . . 16

РАДИОПРИЕМ 17

С. Комаров. DRM — НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ В РОССИИ 17

ИЗМЕРЕНИЯ 19

С. Косенко. ИЗМЕРИТЕЛЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА МИКРОСХЕМЕ ADE7755 19

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 21

В. Аристов, С. Безруков. ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ 21

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 24

С. Борисов. ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА FastAVR 24

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 26

Н. Салимов. ДАТЧИК ТОКА НА ЭЛЕМЕНТЕ ХОЛЛА 26

С. Ильенко. ПРОСТАЯ НАСТРОЙКА СЛОЖНЫХ LC-ФИЛЬТРОВ 27

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 28

А. Бутов. ИМПУЛЬСНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОПАЯЛЬНИКОВ 28

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 29

А. Гулькин. ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТ −272 до +1000 °С 29

И. Бородин. РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭСТРАДНОГО ПРОЖЕКТОРА 32

А. Субботин. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВЕНТИЛЯТОРА С ТАЙМЕРОМ 33

А. Ознобихин. СВЕТИЛЬНИК "ЧЕРЕПАШКА" 34

А. Павлов. ПРОСТОЙ ДАТЧИК ДЫМА 36

Н. Заец. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ 37

С. Бандура. СТРОБОСКОПИЧЕСКИЙ ТАХОМЕТР 39

О. Ильин. СИГНАЛИЗАТОР ОБЛЕДЕНЕНИЯ 40

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 42

А. Дымов. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАРЯДКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ 42

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 44

М. Евсиков. ИМПУЛЬСНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ СЕРИИ LTC3440 . . 44

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 47

Д. Мамичев. ИГРУШКА-СУВЕНИР "КОЛОБОК" 47

Ю. Степанян. МИНИАТЮРНЫЙ С НИЗКОВОЛЬТНЫМ ПИТАНИЕМ 49

И. Подушкин. ГЕНЕРАТОР + ОДНОВИБРАТОР = ТРИ ПРИСТАВКИ К МУЛЬТИМЕТРУ 50

А. Лечкин. РОБОТ "СЛЕДОПЫТ" 53

"РАДИО" — О СВЯЗИ 55

"ВЕСЕЛЕНЬКИЙ КОНТЕСТ ПОЛУЧИЛСЯ..." 55

РЕЗУЛЬТАТЫ УЧАСТНИКОВ СОРЕВНОВАНИЙ "СТАРЫЙ НОВЫЙ ГОД" 56

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ 57

В. Кононов. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОХОЖДЕНИЯ PSK 58

Б. Степанов. ИЗМЕРЯЕМ r, А ЗАОДНО L И Q 61

С. Комаров. "ЗЕЛЕНЫЙ ГЛАЗ" — ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ 64

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 62). ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 41, 46). НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 33).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (1, 3, 18, 23, 25, 27, 28, 31, 38, 43, 63)

На нашей обложке. Совершенствуем свою аппаратуру (см. статью на с. 13).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

НТТМ — СМОТР МОЛОДЫХ ТАЛАНТОВ
УКВ РАДИОПРИЕМНИК
ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКАЯ ПРИСТАВКА К КОМПЬЮТЕРУ
ПРЕДУСИЛИТЕЛИ-КОРРЕКТОРЫ

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан для рассылки подписчикам 05.07.2010 г.

РЕКЛАМОДАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Предлагаем размещение рекламы на страницах журнала "Радио".

Приглашаем к сотрудничеству рекламные агентства.

С условиями размещения рекламы вы можете ознакомиться на нашем сайте www.radio.ru .

Стоимость модульной рекламы можно определить, умножив полное число символов в объявлении (включая знаки препинания и пробелы) на коэффициент 3.

Вот пример для объявления в 257 символов:

257 × 3 = 771 руб.

Эта сумма и подлежит оплате.

Издательство "Инфра-Инженерия" приглашает к сотрудничеству авторов научно-технической литературы.

Тел.: 8-911-512-48-48; 8 (8172) 28-56-26 — доб. 238, 288 (факс)

e-mail: **infra-e@yandex.ru**

www.**infra-e.ru**

РАДИАЛ

Радиолюбительские КВ антенны для любых условий.

CITY-Windom

Windom

W3DZZ+5

Delta-80



Тел.: (495) 775-43-19,
http://www.radial.ru/for/amateur,
radial@radial.ru

Roland

ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ



EGX-600/400

Размер рабочего стола EGX-600:
610 мм (X) х 407 мм (Y) х 42 мм (Z)

Размер рабочего стола EGX-400:
407 мм (X) х 305 мм (Y) х 42 мм (Z)



EGX-350

Размер рабочего стола EGX-350:
305 мм (X) х 230 мм (Y) х 40 мм (Z)

Высокоскоростные, высокоточные и доступные по цене фрезерно-гравировальные машины для изготовления печатных плат. Возможно как фрезерование разводки, так и сверление отверстий для установки микросхем и прочих деталей.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР
www.Roland.ru

WeMaTec
Тел. (495) 981-49-65

Imagine Roland



8•2010
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ

Выпускающий редактор: А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.07.2010 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 10-07-00-272.

Анкета читателя журнала "Радио"

В мартовском и сентябрьском номерах журнала за прошлый год были опубликованы анкеты читателей, с помощью которых мы надеялись получить информацию о вас, наших читателях, об интересующих вас рубриках и темах. Следует отметить весьма высокую активность — в редакцию поступило довольно много заполненных анкет из 38 регионов России и 5 зарубежных стран.

Редакция благодарит читателей, откликнувшихся на нашу просьбу и приславших заполненные анкеты.

Читают наш журнал радиолюбители в возрасте от 8 до 84 лет. Наибольшую группу составляют читатели возрастной группы от 50 до 59 лет. Их — 30 %. Читателей сорокалетнего возраста (40—49 лет) — 19 %. По 17 % радиолюбителей в возрастных группах от 30 до 39 и от 60 до 69 лет. Семидесятилетних и старше — 9 %, а двадцатилетних и младше — 6 %.

Наибольший интерес вызвала рубрика журнала "Прикладная электроника" — 51 % читателей журнала отметили публикации в этом разделе. Рубрику "Измерения", как наиболее интересную, назвали 45 %. По 43 % голосов читателей получили "Звукотехника" и "Источники питания". Далее следуют "Справочный листок" — 35 % и журнал в журнале "Радио" — начинающим", который отметили треть читателей. Раздел "Радиолюбителю-конструктору" нравится 31 %, а "Радиолюбительская технология" и "Видеотехника" — 30 %. "Компьютеры" интересуют 29 % читателей, "Микропроцессорную технику" и журнал в журнале "Радио" о связи" — 28 %. По 24 % голосов набрали "Радиоприем" и "Электроника за рулем". И наконец, информация о выставках в одноименной рубрике понравилась 16 % читателей.

Можно отметить тот факт, что и объем опубликованных статей в соответствующих рубриках журнала примерно пропорционален числу читателей, которых они заинтересовали.

Многие читатели не ограничились только заполнением и отправлением анкет, но и прислали письма с просьбами и предложениями по совершенствованию тематики журнала. Около 20 % наших читателей интересует диагностика и ремонт современной бытовой аппаратуры, в частности DVD проигрывателей и телевизоров. Довольно много просьб опубликовать статьи, посвященные роботам и робототехнике, рассказать об аппаратуре для радиоприема в цифровом стандарте DRM, о модернизации устаревшей аппаратуры и о многом другом.

Часть пожеланий мы уже выполнили или начали выполнять: были публикации по простым роботам, по цифровому радиоприему, по диагностике и ремонту DVD проигрывателей. В этом номере мы публикуем первую часть статьи об одном из способов модернизации устаревшей аппаратуры, введении в нее дополнительных функций. В редакционном портфеле есть статьи об оригинальной телевизионной антенне, несложных роботах, о ремонте телевизоров и на другие интересующие вас, читатели, темы. Все эти статьи будут опубликованы в ближайших номерах журнала.

На прошлогодних купонах журнала было написано, что читатели, приславшие купоны вместе с заполненной анкетой, смогут претендовать на призы. Выполняем обещание. В качестве призов на этот раз — наборы для самостоятельной сборки.

Объявляем имена призеров, выбранных случайным образом. Набор для сборки **"Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов"**, предоставленный компанией **"Мастер Кит"**, получает ***Николай Степанович Крошко*** (ст. Старощербиновская Краснодарского края). Наборы **"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"**, выпускаемые совместно фирмой **"Чип набор"** и **редакцией журнала "Радио"**, получают ***С. Б. Афанасьев*** (г. Москва), ***Юрий Дмитриевич Носков*** (г. Наро-Фоминск Московской обл.), ***Ф. Ш. Исаев*** (г. Баку, Азербайджан), ***В. В. Мартюшев*** (г. Каменск-Уральский Свердловской обл.) и ***С. Н. Кудряшов*** (г. Красноярск).

От всей души поздравляем читателей—призеров и желаем дальнейших творческих успехов!

Редакция

"Связь-Экспокомм—2010": крупнейшее событие в мире коммуникаций

Основу экспозиции оператора КОМСТАР-ОТС составил "цифровой дом" — модель городской квартиры, оснащенной всеми услугами связи для домашнего использования от цифровой телефонии (услуга "Персональный телефонный номер" МГТС) до интерактивного цифрового IP-телевидения, которое теперь доступно не только на экране телевизора, но и на мониторе персонального компьютера (услуга "СТРИМ ТВ на ПК"). В этом году оператор демонстрировал целый ряд технических новинок, благодаря которым абоненты оператора могут создать свое личное информационное пространство, одновременно задействовав сразу несколько коммуникационных каналов. К числу таких устройств относятся нетбук "ColibriComstar" со встроенными модулями WiMAX, 3G, Wi-Fi, GPRS/EDGE, новый роутер "Fonera Stone" для подключения к глобальной Wi-Fi-сети FON и беспроводной маршрутизатор "ZTE ZXV10 W300" — современный интеллектуальный модем, поддерживающий технологии ADSL, Wi-Fi, а также ТВ услуги и позволяющий абонентам организовать у себя дома скоростное соединение с Интернетом, подключить услугу IP-TV, включая возможность просмотра ТВ на компьютере, а также услугу "КОМСТАР-FON".

Оператор сети мобильного WiMAX Yota оформил стенд, разделенный на четыре секции — офис, улица, автомобиль и жилой дом. Тем самым акцентировалось внимание на том, что предлагаемые продукты подходят для работы во всех четырех зонах. Компания представила широкий спектр продуктов — USB-модемы, Express-карты, ноутбуки, а также уникальный 4G-телефон HTC MAX 4G.

Из отраслевых научно-исследовательских центров следует упомянуть компанию Интеллект Телеком, которая представила целый ряд инновационных разработок — системы мультиязычного перевода, системы проведения массовых опросов населения, системы идентификации диктора и поиска ключевых слов в потоке речи, системы определения течи в трубопроводе на основе акустоэмиссионных технологий, системы подтверждения прохождения платежей, а также услуги по мониторингу автотранспорта.

Среди наиболее популярных стендов выставки были проект "Электронное правительство" и трехмерная запись недавнего парада на Красной площади.

Стратегия России

На расширенном заседании Коллегии Минкомсвязи, состоявшейся во время выставки, И. О. Щёголев подвел основные итоги работы отрасли инфокоммуникаций в 2009 г. и сообщил о планах на 2010 г. Сегодня задача поставлена так: "...на территории всей страны в течение пяти лет обеспечить широкополосный доступ в Интернет, осуществить переход на цифровое телевидение и мобильную связь четвертого поколения..." в полном соответствии с высказываниями президента страны. В декабре утверждена ФЦП "Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009—2015 годы". Уже в январе была включена пятидесятикилометровая зона цифрового телевещания первого мультиплекса на границе Хабаровского края с Китаем. В первой очереди строительства уже в нынешнем году сети цифрового телевещания будут созданы в 12 регионах. С декабря 2009 г. ФГУП "Космическая связь" приступило к распространению программ первого мультиплекса на вещательные зоны "А" и "Б" (Сибирь и Дальний Восток) в стандарте MPEG4. С опережением графика и при финансовом участии региональных властей в 2009 г. началась цифровизация телевещания в Калининграде, Ленинградской области. Координационная группа при Роскомнадзоре разработала частотно-территориальные планы радиочастот для сетей эфирной цифровой наземной телерадиотрансляции стартовых первого и второго программных мультиплексов.

Надзорная служба впервые за время своего существования провела контроль эффективности использования ранее выданных лицензий на частоты. В результате высвобождены радиочастотные каналы для развития телевизионного вещания в регионах. Удалось достичь полного взаимопонимания в диалоге с Министерством обороны. В результате частоты для цифровизации у телерадиовещания есть.

Еще одна значимая веха — принятое месяц назад решение Правительства о целесообразности внедрения системы цифрового радиовещания DRM. В 2010 г. на повестке дня плотная работа с нормативно-правовой базой и комплектом национальных стандартов в области цифрового телерадиовещания.



НПО МИКРАН, радиорелейные станции и измерительные приборы.

Цифровизация телерадиовещания — огромная по значимости задача. Однако не меньшее стратегическое значение имеет решительное обновление инфраструктуры связи в целом. В 2009 г. введено в эксплуатацию более 70 тыс. км кабельных и радиорелейных линий связи, почти 1,8 млн номеров в сетях фиксированной телефонной связи и 43 млн номеров в сетях сотовой связи. Установлено более 20 тыс. междугородных и международных каналов.

Что касается мобильной связи, то количество абонентских устройств в 2009 г. составило 230,6 миллиона. Проникновение подвижной связи в России составляет 162,5 устройства на 100 человек.

Появились и качественные сдвиги. В частности, Москва долгое время оставалась в стороне от "заветного" 3G из-за проблем с радиочастотами. Еще в начале года казалось, что задача не имеет решения — налицо конфликт с приоритетами национальной безопасности. Однако политическая воля руко-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2010, № 7

водства страны сдвинула дело с мертвой точки. А конструктивный диалог с военным ведомством позволил весьма успешно провести конверсионные мероприятия и в рекордно короткие сроки запустить сети 3G/UMTS. Более того, страна смогла шагнуть сразу в эпоху 4G, начав одними из первых в мире строить коммерческие сети мобильного WiMax.

Телекоммуникации — это ядро и фундамент информационного общества, где в единую систему объединяются сети и информационные ресурсы, которые формируются различными участниками. Модернизация телекоммуникаций — ключевой шаг на пути к современному информационному обществу, необходимое условие для развития экономики страны. Минкомсвязи предложило Президентской комиссии пять проектов в области телекоммуникаций, о которых уже рассказывалось в журнале. Все они были одобрены и в настоящее время успешно реализуются.

Следует иметь в виду, что любые технологии, особенно современные информационно-телекоммуникационные, должны в первую очередь приносить пользу людям, рядовым гражданам. В том числе они должны делать более простым и эффективным взаимодействие с государством. В декабре 2009 г. запущен портал государственных услуг в электронном виде. Люди устали от очередей и бумажной волокиты. Поэтому электронные услуги остро востребованы обществом. Живой интерес пользователей вывел портал на уровень посещаемости ведущих информационных ресурсов. Это означает, что наконец сделан первый шаг на пути к настоящему, "народному" информационному обществу, которое основывается не на ведомственных инициативах, а на потребностях граждан. Реальная польза людям плюс удар по очередям и взяточникам — такова цель создания этого инструмента.

Начата работа по формированию единого доверенного пространства владельцев ключей электронной цифровой подписи. Теперь будут сосредоточены усилия на том, чтобы услуги в электронном виде формировались на региональном и муниципальном уровнях. Намечена еще одна цель — создать государственную электронную почту для граждан. То есть появляется новый и необходимый для перехода к информационному обществу атрибут: защищенный электронный адрес, с помощью которого россиянин ведет переписку с госорганами. Это позволит в ускоренном режиме начать предоставлять целый набор государственных услуг в электронном виде — там, где не требуется электронной подписи в жесткой форме. И создана эта госпочта будет, естественно, в зоне ".рф".

Ситуация — и в экономике в целом, и в отрасли ИТ — динамично развивается. Минкомсвязи учло опыт проб и ошибок, которым прошла ФЦП "Электронная Россия", и готовит новую программу "Информационное общество", которая учтет уже действующие программы, позволит исключить дублирование и добиться максимального синергетического эффекта от государственных вложений в проекты, связанные с производством, передачей, распространением, хранением и защитой информации.



Agilent Technologies — приборы спектрального мониторинга.

25 декабря 2009 г. Правительство утвердило положение "О единой вертикально интегрированной государственной автоматизированной информационной системе (ГАС) "Управление". Это комплекс информационных систем и ресурсов для поддержки принятия управленческих решений в сфере государственного управления.

Уже создана ее первая очередь, которая включает в себя Центральное хранилище данных и инструментарий доступа к данным для всех органов власти РФ. Ключевая задача на 2010 г. — обеспечить на межведомственном уровне нормальный доступ органов государственной власти к сервисам ГАС "Управление".

Министерство поддержало инициативу ряда общественных и некоммерческих организаций интернет-индустрии по проведению "Года Безопасного Интернета". Вместе с тем крайне важно предусмотреть защиту в сети Интернет результатов интеллектуальной деятельности. Одним из обязательных элементов информационного общества станет нормативно-правовая основа для единообразного регулирования отношений, возникающих при использовании сети Интернет.

Развитие инновационной экономики невозможно без создания современной инфраструктуры информационной поддержки научных исследований и образовательных программ. В рамках деятельности Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России совместно с Госкорпорацией "Росатом" и МГУ им. М. В. Ломоносова разработан проект "Развитие суперкомпьютеров и грид-технологий". Этот проект одобрен Президентской комиссией. Ключевые задачи проекта: разработка суперкомпьютера петафлопного класса; разработка базового ряда компактных супер-ЭВМ (мощностью 1, 3 и 5 терафлоп). Далее — построение грид-сети, объединяющей вычислительные центры предприятий ведущих отраслей промышленности. И наконец, разработка технологий проектирования и имитационного моделирования для супер-ЭВМ на основе базового программного обеспечения.

В рамках проекта в МГУ им. М. В. Ломоносова в 2009 г. был создан суперкомпьютер с пиковой производительностью 414,42 триллиона операций в секунду. Он называется "Ломоносов" и находится на 12-м месте списка наиболее мощных суперкомпьютеров мира ("ТОП-500"). Это самая высокая позиция, которую когда-либо занимал российский компьютер.

Еще один важный вектор работы — реабилитация инвалидов. На выставке представлен социальный стенд технологических решений для людей с ограниченными возможностями. Эта тема обсуждалась и в рамках ежегодной "Недели Российского Интернета". В частности, рассматривался новый ГОСТ "Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению".

В завершение доклада министр напомнил, что прошедший год был для отрасли особенным. Во-первых, готовились к 65-летию Победы. А во-вторых, отмечали юбилей нашего гениального соотечественника и коллеги — Александра Степановича Попова. И эти две важнейшие даты для всех нас навсегда связаны потому, что именно в мае 1945 г. был учрежден наш профессиональный праздник в память о вкладе в мировую науку А. С. Попова. За два дня до Победы вся страна впервые отметила День радио.

Важно, что празднование юбилея не ограничилось торжественной частью. О выводе на орбиту новейшего спутника связи, получившего имя нашего великого коллеги и соотечественника, уже упоминалось. В 151-й день рождения Александра Попова запущена волоконно-оптическая линия связи Екатеринбург — Ивдель — Нягань — Ханты-Мансийск — Сургут — Ноябрьск, которая позволит решить проблему острого дефицита наземных магистральных линий связи в этом регионе.

Итоги юбилейного года А. С. Попова подведены. Этот год запомнится как год напряженной работы и реальных, осязаемых результатов. Осязаемых потому, что мы вполне можем потрогать и мобильный телефон, работающий в Москве по технологии 3G, и ноутбук, подключенный по сети WiMAX к порталу государственных услуг, который теперь не просто доска объявлений, потому что на нем появился личный кабинет пользователя. ■

Потомки вычислительных центров

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Главное в жизни — не достичь предела мечтаний...

Краткое эссе об информации

Как и все прогрессивное человечество, современные предприятия чрезвычайно быстро наращивают объемы информации, которые необходимо где-то хранить и как-то использовать. Сегодня с завидной регулярностью появляются все более и более новые технологии, значительно упрощающие и удешевляющие процессы копирования, хранения и передачи данных. И тем самым они быстро меняют мир, в котором мы живем. Если еще совсем недавно аналитики говорили об удвоении общего объема информации на планете каждые пять лет, потом постепенно перешли на 1,5 года, то ныне они уже говорят чуть ли не о ее ежегодном шестикратном росте.

Важные технические новшества всегда отражались на изменении жизни общества и каждого человека индивидуально. Скажем, жизнь человечества стала иной после изобретения радикально нового способа хранения данных – письменности. Однако до появления тиражирующего печатного станка в XV веке большинству населения книги были просто не по карману, а потому и грамотность казалась ненужной роскошью. Да и те, кто изучал книги, большую часть своего времени тратили на их переписывание. И трудно себе представить появление протестантизма без станка Гуттенберга, как и без бумаги — более дешевого средства хранения данных, появившихся в Европе в XI–XII веках. Как еще можно было бы дать Библию на родном языке каждому верующему? Недаром Мартин Лютер называл книгопечатание "вторым искуплением рода человеческого".

В очередной раз скорость передачи информации радикальным образом изменилась лишь в начале XIX века, когда чуть ли не главным фактором задержки стал ключ Морзе. В новозаветные времена весть о воцарении нового императора доходила до представителей властной вертикали в Иудее или Египте примерно за два месяца, хотя использовала самые скоростные на тот момент "лошадиные технологии". Общедоступные почтовые службы, добавив организованности, не сильно повлияли на скорость доставки, пока не появился телеграф, а уж за ним все остальное из современного набора инфокоммуникаций. Особенность нашего времени — это скорость технологических изменений. В Университете Беркли (Калифорния) подсчитали, что только в 2002 г. на свете появилось пять эксабайт (1 эксабайт — это 1 млрд гигабайт) новых данных, из них 92 % хранилось на жестких дисках, 7 % — на видеопленке и только 0,01 % — на бумаге. Один эксабайт примерно в 100 тыс. раз превосходит объем всей информации, хранящейся на бумаге в Библиотеке Конгресса США — одной из крупнейших библиотек мира.

В начале 2010 г. главный футуролог консалтингового подразделения Cisco IBSG Дэйв Эванс обнародовал свой прогноз дальнейшего развития технологий:

- к концу 2010 г. на каждого жителя нашей планеты будет приходиться по миллиарду транзисторов стоимостью одна миллионная американского цента каждый;
- к 2013 г. ежемесячный объем трафика в беспроводных сетях составит 400 петабайт (сегодня весь мировой сетевой трафик составляет девять эксабайт в месяц (9×10^{18} байт);
- к 2015 г. Google проиндексирует примерно 775 млрд страниц контента;
- к 2015 г. человечество будет ежегодно создавать контент, объем которого в 92,5 млн раз превышает объем информации, хранящейся в Библиотеке Конгресса США;
- к 2015 г. объем файлов, скачиваемых кинофильмов, аудиотреков и данных, которыми обмениваются между собой пользователи, возрастет до 100 эксабайт, что в десять млн раз превышает объем информации, хранящейся в Библиотеке Конгресса США;
- к 2015 г. объем данных, которые будут генерировать телефонная связь, Интернет, электронная почта, фото- и музыкальные файлы, составит 50 эксабайт;
- к 2015 г. повсеместно распространится видеосвязь, и она будет генерировать 400 эксабайт трафика, что в 40 млн раз превышает объем информации, хранящейся в Библиотеке Конгресса США;
- в течение двух следующих лет объем информации во Всемирной сети будет удваиваться каждые 11 ч;
- в течение ближайших лет объем информации в нашем мире будет ежегодно увеличиваться в шесть раз, а объем корпоративных данных в тот же период будет ежегодно возрастать в 50 раз;
- Интернет эволюционирует до такой степени, что сможет поддерживать мгновенные коммуникации независимо от расстояния;
- через 5 лет любая поверхность сможет выполнять функции дисплея;
- к 2020 г. каждый житель нашей планеты будет в среднем хранить 130 терабайт (130×10^{12} байт) персональных данных (сегодня этот объем равен 128 гигабайтам — 128×10^9 байт);
- к 2020 г. ПК стоимостью в одну тысячу долларов США по своей вычислительной мощности сравняется с человеческим мозгом;
- к 2020 г. в Интернете будет работать больше устройств, чем людей;
- с внедрением протокола IPv6 в Интернете появится такое количество электронных адресов, что каждую из известных человечеству звезд во вселенной можно будет снабдить 4,8 трлн адресов;
- к 2020 г. каждое электронное устройство будет иметь универсальное приложение для перевода с других языков;
- в предстоящие 10 лет скорость передачи данных в домашних сетях увеличится в 20 раз;
- первый коммерческий квантовый компьютер появится к середине 2020 г.;
- к 2025 г. появятся первые прецеденты телепортации на уровне частиц;
- к 2029 г. за 100 долл. можно будет купить систему хранения емкостью в 11 петабайт (11×10^{15} байт). Такого объема электронной памяти будет достаточно, чтобы круглосуточно проигрывать видео DVD качества в течение 600 с лишним лет;
- к 2030 г. вычислительная мощность ПК стоимостью в одну тысячу долларов США будет равна мыслительной способности населения целого поселка (вот только месторасположение этого поселка не указывается);
- к 2030 г. станет возможным вживление искусственной ткани в человеческий мозг;
- к 2050 г., если к тому времени население нашей планеты составит 9 млрд человек, мощность вычислительного устройства стоимостью в одну тысячу долларов США будет равна вычислительной мощности всего человечества:
- сегодня мы знаем 5 % того, что нам станет известно через 50 лет. Другими словами, 95 % знаний, которые будут доступны людям к 2060 г., станут результатом открытий, сделанных в предстоящие 50 лет.

Завораживает, не правда ли? А ведь всего 15 лет назад лишь 48 млн человек регулярно использовали Интернет. Кстати, уже сегодня изображения, созданные по всему миру с помощью более чем миллиарда устройств — от цифровых фотоаппаратов и телефонов со встроенной камерой до медицинских сканеров и камер безопасности, — составляют самый значительный компонент цифровой среды.

Что же касается телепортации (не той, что у фантастов для материальных существ), то 20 мая 2010 г. китайские физики смогли успешно передать информацию между двумя фотонами без каких-либо проводов и иных линий связи на рекордно большое расстояние — 16 км. Прежде рекорд для систем квантовой телепортации не

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

превышал нескольких сотен метров. Китайские ученые говорят, что в будущем на основе концепции квантовой телепортации можно будет создавать дешевые и очень скоростные системы связи, которым не потребуются традиционные сигналы. Квантовая телепортация в реальности представляет собой такую систему, когда два фотона света или два иона вещества выравниваются таким образом, что изменения в одном мгновенно провоцируют изменения в другом, причем между двумя частицами может быть довольно большое расстояние. В предыдущих экспериментах фотоны были связаны между собой посредством волоконно-оптического кабеля, длиной несколько сотен метров. Сейчас же пара фотонов была выровнена таким образом, что их удалось связать даже на расстоянии 16 км без использования кабеля. Между тем частицы полностью сохраняли заданный спин, поляризацию и иные показатели. Исследователи из Университета наук и технологий КНР в результате практических опытов пришли к выводу, что даже на очень больших расстояниях фотоны по-прежнему сохраняют связь, правда, в случае больших расстояний точность телепортации составляет пока 89 %. По словам ученых, изначально они планировали создать систему квантовой телепортации на 5...10 км с использованием двух наземных станций в качестве приемника и передатчика. Наши опыты доказывают, что в будущем полностью беспроводные мгновенные оптические коммуникации возможны в глобальном масштабе — говорится в заявлении университета.

Но это дело будущего, а сейчас постоянно растущая масса информации подвергает имеющиеся на сегодняшний день ИТ-инфраструктуры значительной нагрузке. Этот бурный рост полностью изменил работу организаций и специалистов в ИТ-сфере и использование информации потребителями. Учитывая, что за безопасность 85 % созданной и скопированной информации будут также отвечать организации и компании, технические специалисты продолжат работу по созданию и совершенствованию информационных инфраструктур, которые помогут справиться с таким потоком информации.

К примеру, любая современная компания редко обходится без использования систем ERP и CRM. ERP-система (Enterprise Resource Planning System — система планирования ресурсов предприятия) — корпоративная информационная система (КИС), предназначенная для автоматизации учета и управления. Как правило, ERP-системы строятся по модульному принципу и в той или иной степени охватывают все ключевые процессы деятельности компании. CRM-система (Customer Relationship Management System — система управления взаимодействием с клиентами) — корпоративная информационная система, предназначенная для автоматизации стратегии компании, в частности, для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путем сохранения информации о клиентах (контрагентах) и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процедур и последующего анализа результатов. Это подразумевает, что при любом взаимодействии с клиентом по любому каналу сотруднику компании доступна полная информация обо всех взаимоотношениях с данным клиентом, и решение принимается на основе этой информации (информация о решении, в свою очередь, тоже сохраняется).

И где-то необходимо размещать все эти системы и хранить всю обрабатываемую ими информацию.

Кубышка информационных олигархов

Не секрет, что сегодня выбор оптимального ИТ-решения по обработке данных — это не только оперативное решение текущих задач, но и инвестиции в будущее своих компаний. Для хранения и обработки огромных объемов информации создаются так называемые центры обработки данных (ЦОД или Data Centre). Использование в них большого числа серверов (различные платформы, процессорные комплексы) уже стало для большинства компаний рядовым событием, благодаря чему в них произошло переосмысление динамики внутренних бизнес-процессов. Основное внимание теперь уделено надежности и стабильности. Ведь ближайшее будущее ЦОД — это обеспечение "облачных вычислений", о которых уже рассказывалось на страницах журнала.

В целом ЦОД — это отказоустойчивая комплексная централизованная система, обеспечивающая автоматизацию бизнес-процессов с высоким уровнем производительности и качеством предоставляемых сервисов. Основными инфраструктурами таких центров являются информационная, телекоммуникационная и инженерная.

Информационная составляющая ЦОД обеспечивает непосредственно работу с потоками данных, их передачу, обработку и хранение. Важнейшей составляющей ЦОД является Система хранения данных (СХД) — комплексное решение по организации надежного хранения информационных ресурсов и предоставления гарантированного доступа к ним серверов ЦОД. Система хранения данных тесно интегрируется с другими его компонентами и подсистемами. Используемое серверное оборудование отличается повышенной надежностью. Для обеспечения сохранности информации используются системы резервного копирования.

Телекоммуникационная инфраструктура предоставляет возможность связи между центром обработки данных и пользователями. Крупные ЦОД имеют собственные каналы связи, которые подключают к серверам.

Инженерная составляющая ЦОД включает в себя системы по обеспечению бесперебойной работы: бесперебойное электроснабжение, кондиционирование с поддержанием требуемой температуры, пожаротушение и сигнализацию в случае чрезвычайных происшествий, обеспечение контроля доступа и управления.

Для предотвращения утечки информации в ЦОД интегрируются системы ограничения физического доступа в технологические помещения, а также системы видеонаблюдения. Излишне говорить, что специалисты ЦОД ведут круглосуточный мониторинг работы серверов.

"Хороший" ЦОД представляет собой комплекс попарно дублированных сетевых узлов, соединенных таким образом, чтобы выход из строя одного из них не отражался ни на работоспособности ЦОД, ни на качестве обслуживания клиентов. Все узлы объединены и управляются системой управления (также дублированной). Со стороны клиентов сеть ЦОД является полностью "прозрачной" и имеет резервные каналы связи (не обязательно в горячем резерве) для обеспечения возможности оперативного умощнения стыков с внешними сетями связи.

Клиентское оборудование размещается в специально оборудованных помещениях (боксах, стойках с подведением всех необходимых коммуникаций), отделенных от помещений, где расположены основные телекоммуникационные узлы ЦОД и его системы управления.

Электропитание осуществляется также по полностью резервированной схеме с использованием источников независимого питания как на аккумуляторах, так и дизель-генераторах (а то и генераторах на базе авиационных турбин).

Система вентиляции и кондиционирования рассчитана на экономичное обеспечение заданных температурных режимов во всех помещениях центра как при неполной, так и при полной клиентской загрузке помещений.

Серьезная проблема — энергопотребление и охлаждение. К примеру, требования к энергетической системе ЦОД IV уровня надежности предусматривают, помимо всего прочего, полное резервирование электропитания. Такой ЦОД должен быть оснащен как минимум двумя полностью независимыми электрическими системами, начиная от фидеров электропитания и входных магистралей от провайдеров услуг связи и заканчивая дублированием блоков питания блейд-серверов. Закон Мура, описывающий темпы эволюции электронного мира, пока еще применим в отношении настольных систем и производства процессоров, но перестает быть справедливым в мире крупномасштабных ЦОД. Те новые тенденции, которые определяют облик ЦОД нового поколения на предстоящие пять лет, очерчивают весьма острые проблемы, связанные с безудержным ростом уровня их энергопотребления в условиях резко возрастающего дефицита энергомощностей. По оценкам аналитиков Uptime Institute, в ближайшие пять лет стоимость эксплуатации этих объектов возрастет от 5 до 15 раз. Надо сказать, что в преломлении глобального финансового кризиса эти выводы аналитиков носят еще более угрожающий характер.

В 2000 г. средний уровень энергопотребления на стойку составлял 2,5 кВт, в 2006 г. — 10 кВт, а к концу 2010 г., как говорят прогнозы, учитывая нынешние темпы роста, он превысит 30 кВт. В результате резко возрастут расходы на электропитание и охлаждение. В 2000 г. они составляли около 20 % стоимости новых серверов, сегодня превысили 50 % и, если ничего не изменится, скоро достигнут 80 %. Правда, не следует сразу же сильно пугаться, ибо и сама микроэлектроника предусматривает некоторый прогресс в части снижения энергопотребления микросхем. Но из-за огромных объемов энергопотребления ЦОД становятся объектами нападок со стороны "зеленых" движений, а решение проблем диверсификации путей энергоснабжения переходит на общегосударственный и международный уровень. На практике муниципалитеты крупных городов даже ограничивают максимальную мощность для новых ЦОД, а, к примеру, в Амстердаме вообще запрещено строить объекты с высоким уровнем потребления электроэнергии.

По данным компании APC, структура потребления электроэнергии современного ЦОД выглядит следующим образом: системы охлаждения — 50 %, компьютерная нагрузка — 36 %, источники бесперебойного питания — 11 %, освещение, пожарная сигнализация — 3 %. Зато, к примеру, упомянутая выше виртуализация положительно влияет на системы хранения и вскоре должна распространиться на уровень сетей. Сегодня эта технология позволяет представить один физический сервер как несколько логических машин. И, как показывает практика, в хорошо управляемой виртуализированной серверной среде уровень загрузки ресурсов повышается с 30 % до более чем 90 %.

И еще одна чисто отечественная проблема — "квартирный вопрос", который подчас портит все дело. Ведь для создания ЦОД необходимо наличие соответствующих площадей поблизости от незагруженных энергетических источников.

Будни строителей ЦОД

Как разрешить энергетический кризис с ЦОД? Может быть, использовать альтернативные источники энергии — например, газовые турбины?

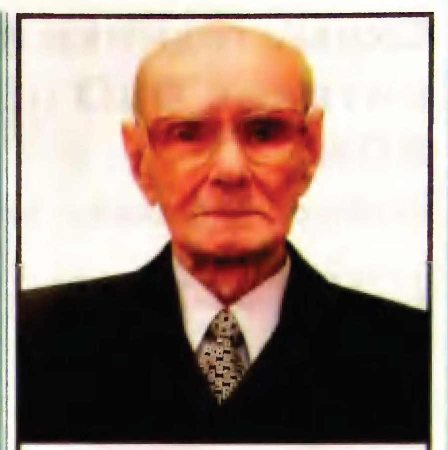
Проектировщики ЦОД оптимизируют инфраструктуру с целью радикального снижения операционных расходов. К примеру, в США типовой показатель энергопотребления ЦОД — 1,5 кВт/м^2 и делать свыше 3 кВт на стойку считается плохим тоном. Оказывается выгодным даже устанавливать стойки с неполной забивкой. Здесь "играет" и возможность эффективного отвода тепла, которую легче обеспечить как раз при указанных условиях. Так что все озабочены повышением производительности на единицу площади.

Еще один тренд — повышенное внимание к спектру и качеству услуг, что включает в себя SLA (Service Level Argeement — соглашение об уровне качества услуг), — показатели надежности, доступность, квалифицированный эксплуатационный персонал. Конечно, показатели качества услуг — это сегодня банальность, но что делать, если с точки зрения поставщика и потребителя они разные? Надо искать и находить компромиссы.

Чего не хватает рынку ЦОД, так это квалифицированных консультантов. Как минимум, чтобы просчитать и минимизировать риски. Невредно подсчитать и энергетическую эффективность, разработав соответствующие методики, дабы определить, сколько денег "выбрасывается" непосредственно "в форточку" в виде тепла. Собственно, чем больше тепла уходит на непосредственно работу, тем правильнее построен ЦОД. Кстати, что касается наукоемких вычислительных задач, то они нарушают сложившееся мнение о среднем потреблении на стойку и по прогнозам зарубежных специалистов требуют от 30 до 80 кВт. К примеру, ЦОД, действующий в МГУ, потребляет 33 кВт на стойку. Куда девать все это избыточное тепло? Можно, например, подогреть корпоративный бассейн. А вообще-то с этой точки зрения ЦОД целесообразно строить на севере. Ну и разводить парниковое хозяйство в придачу. Правда, есть опасения, что призыв "Приезжайте к нам на Колыму!" вряд ли "зажжет" сердца ИТ специалистов.

А теперь пару слов о глобальном ЦОДостроении. Поскольку потребительскими свойствами обладает не сам ЦОД и не связь, а решение в целом, российская компания Synterra применила глобальный и одновременно комплексный подход к проблеме строительства ЦОД в рамках известной программы "40x40", что означает создание 40 собственных ЦОД в различных городах РФ с подключением их к магистральной сети на скоростях 40 Гбит/с. Так создается контентно-ориентированная инфраструктура на всей территории РФ, которая является связующим звеном для всех составляющих инфраструктуры компании: магистральной транспортной сети, сети дальней связи, IP/MPLS-сети передачи данных и др. Да и клиенты получают не просто каналы и серверы, а всю ИТ инфраструктуру "под ключ".

Что касается будущего ЦОД, то хотя бы перспективы "облачных вычислений" надолго снимают все вопросы. А касательно облика ЦОД складывается интересная ситуация: согласно закону Мура, серверы непрерывно уменьшаются в размерах с одновременным увеличением объемов хранимой информации. И если вы начали проектировать ЦОД, то к моменту его постройки он успевает морально устареть, потому что то, что вчера помещалось в комнате, сегодня уже легко помещается в стойке, а то, что было в стойке, — глядишь, уже помещается в кассете. И вроде бы дешевле просто подождать... Но ждать-то нельзя, потому что информация требует, чтобы вы шли дальше, дальше, дальше... ■



24 июня сего года ушел из жизни старейший сотрудник редакции, член Редколлегии журнала "Радио" Александр Леонтьевич Мстиславский.

Свою журналистскую деятельность он начал еще в 1937 году и до последних дней оставался верен выбранной профессии.

Работать А. Л. Мстиславскому довелось в редакциях многих изданий. В 1945 году он был награжден медалью "За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.". После войны был корреспондентом газеты "Гудок", работал в газете "Красный сокол". В октябре 1955 года Александр Леонтьевич был принят на работу в редакцию журнала "Радио" литературным редактором, а в 1966 году назначен ответственным секретарем редакции. На этом посту ярко проявились его недюжинные организаторские способности, которые во многом содействовали росту популярности журнала у читателей. За годы работы Александра Леонтьевича в редакции, а это без малого 50 лет, на страницах нашего журнала были опубликованы десятки его статей, репортажей и очерков. Также им был написан ряд брошюр, в том числе Путеводитель по журналу "Радио". Особенно хотелось подчеркнуть еще одну грань творческой личности А. Л. Мстиславского — его умение щедро передавать свой журналистский опыт начинающим менее опытным коллегам.

Александр Леонтьевич являл собой прекрасный пример преданности журналистскому делу, своему коллективу, который стал для него вторым родным домом и в котором до последних дней своей жизни он являлся членом Редколлегии журнала "Радио".

Заслуги А. Л. Мстиславского отмечены рядом государственных наград, званием "Заслуженного работника культуры РСФСР", медалями "За трудовую доблесть" и "Ветеран труда", многими грамотами Министерства связи и Оборонного общества.

Сотрудники журнала "Радио", состав Редколлегии и ветераны редакции скорбят о невосполнимой утрате вместе с родными и близкими Александра Леонтьевича. Светлая Память об Александре Леонтьевиче навсегда останется в наших сердцах!

Коллектив редакции

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®

ВИДЕОТЕХНИКА

тел. 608-83-05

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Схемотехника и ремонт систем питания DVD проигрывателей SONY

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

ИИП HS-030SF отличается от рассмотренного в основном номиналом конденсатора C110 — 220 мкФ на 400 В. Однако такая модификация использована в ряде моделей проигрывателей, предназначенных для поставок в США и Канаду, например, DVP-S330, S530D, S550D. Хотя в этих странах применена сеть 120 В/60 Гц, подключение проигрывателей к сети 220 В/50 Гц никаких проблем не вызывает. Необходимо только убедиться, что установлен именно ИИП HS-030SF с соответствующим конденсатором (см. рис. 1 и плату). Особо следует подчеркнуть, что такие модели могут быть оборудованы ИИП SRV-902UC с конденсатором фильтра на выходе сетевого выпрямителя C109 номиналом 220 мкФ на 220 В. Эти проигрыватели нужно подключать к отечественным сетям через понижающий автотрансформатор 220/120/110 В мощностью 30...50 Вт.

В модификации HS-030SU (применена, например, в модели DVP-K330 в исполнении для Тайваня, сеть 110 В) установлен конденсатор C110 номиналом 220 мкФ на 400 В. Поэтому проигрыватели с таким ИИП могут быть подключены к сети 220 В (следует убедиться в этом, посмотрев на конденсатор C110).

Схемы ИИП модификаций HS-034SF и HS-034SU существенно отличаются от рассмотренной на рис. 1. Однако у обеих конденсатор фильтра сетевого выпрямителя имеет ту же позицию C110. В исполнении HS-034SF установлен конденсатор 330 мкФ на 400 В, в исполнении HS-034SU — 270 мкФ на 220 В. Исходя из этого, можно сделать вывод о возможности подключения проигрывателей с ИИП HS-034SF к сети 220 В в отличие от исполнения HS-034SU, при подключении которого необходим понижающий автотрансформатор.

Схемы ИИП модификаций HS-930SH/SF/SU также отличаются от показанной на рис. 1. В них на позиции C110 установлены конденсаторы: HS-930SH — 120 мкФ на 400 В, HS-930SF — 270 мкФ на 400 В, HS-930SU — 270 мкФ на 250 В. Исходя из этого, можно сделать вывод о возможности включения проигрывателей с такими ИИП в сеть 220 В.

Полная структурная схема СП проигрывателей DVP-S325/S525D/S725D представлена на **рис. 3**. На схеме показаны опционные, соответствующие конкретным моделям проигрывателей,

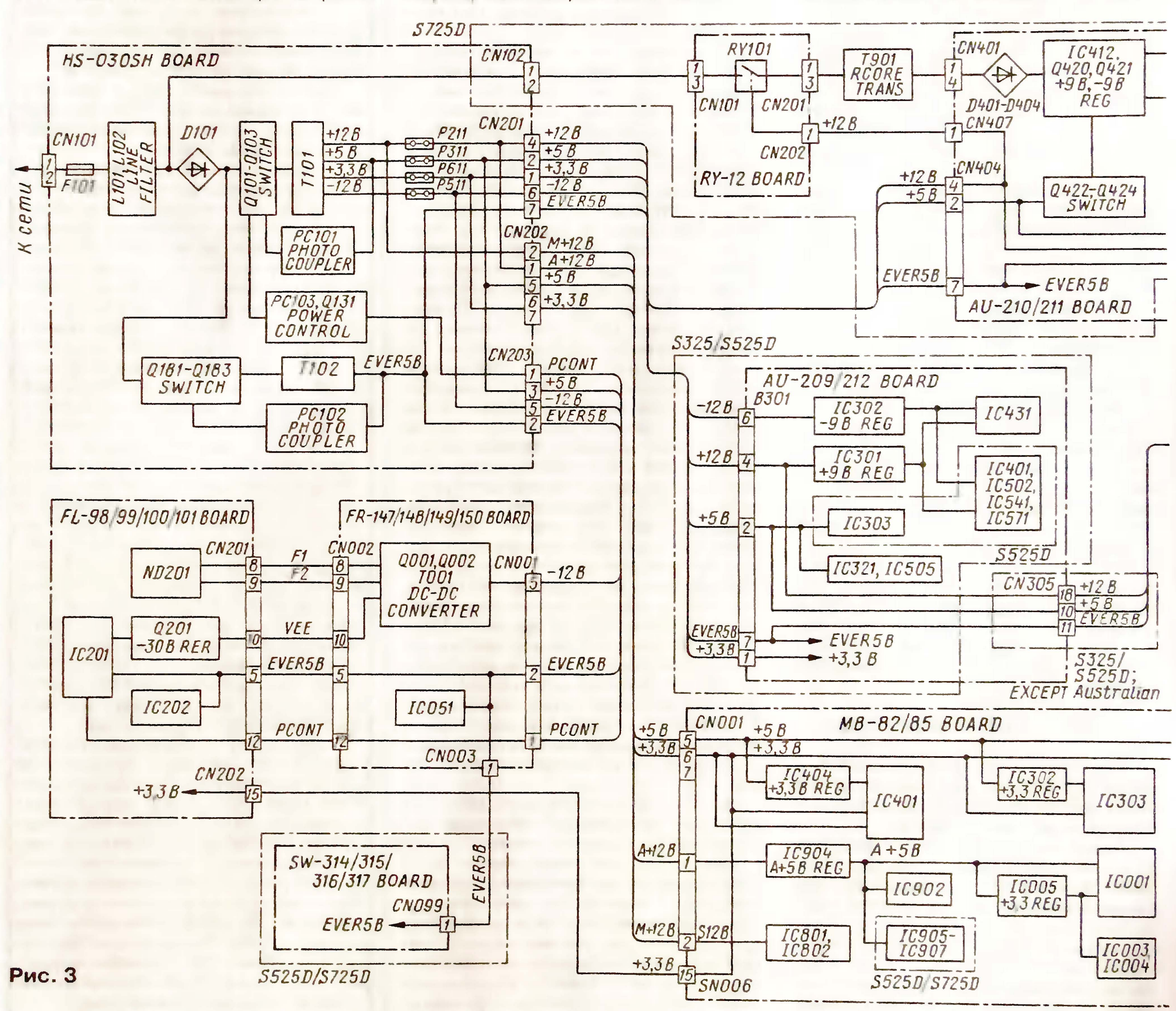
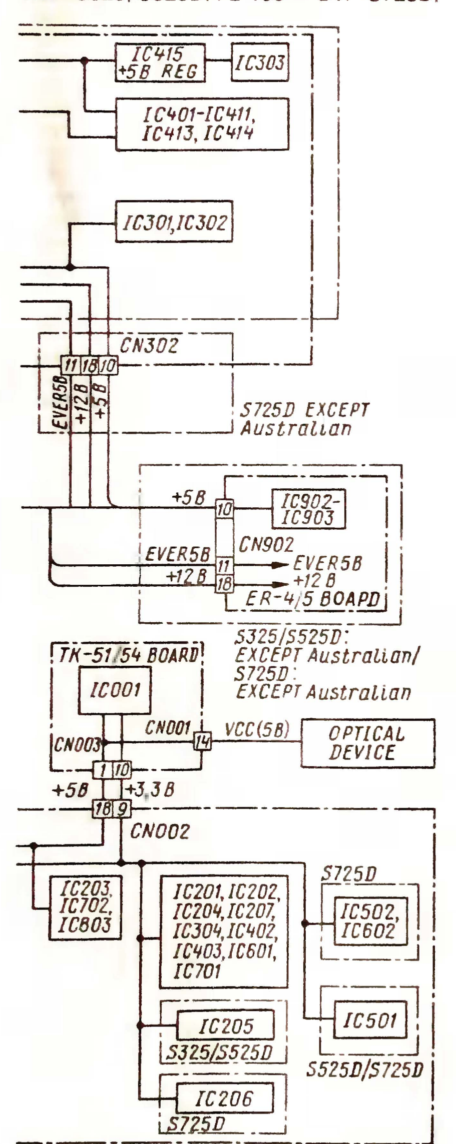


Рис. 3

Окончание. Начало см. в "Радио", 2010, № 7

узлы. Каждая плата (BOARD) в конкретных моделях имеет только одно наименование, но различные исполнения. Например, плата MB-85 BOARD может быть восьми исполнений с соответствующими каталожными номерами (Part No). Для российских моделей имеются три варианта этой платы: DVP-S325 — A-6065-270-A, MB-85 BOARD, COMPLETE; DVP-S525D — A-6065-232-A, MB-85 BOARD, COMPLETE; DVP-S725D — A-6065-246A, MB-85 BOARD, COMPLETE.

Другие платы выпускали меньшего числа исполнений. Плата AU-209 применена в моделях DVP-S325, S525D всех исполнений, AU-211 — в DVP-S725D всех исполнений; ER-4 — в DVP-S325, S525D; ER-5 — DVP-S725D; FL-98 — DVP-S325, S525D; FL-100 — DVP-S725D;



FR-147 — DVP-S325, S525D; FR-149 — DVP-S725D. Все перечисленные случаи не относятся к австралийскому исполнению (EXCEPT Australian).

Разработчики фирмы SONY весьма тщательно подошли к вопросам подавления взаимных помех между узлами проигрывателей, проникающим по цепям питания, с целью обеспечения наи-

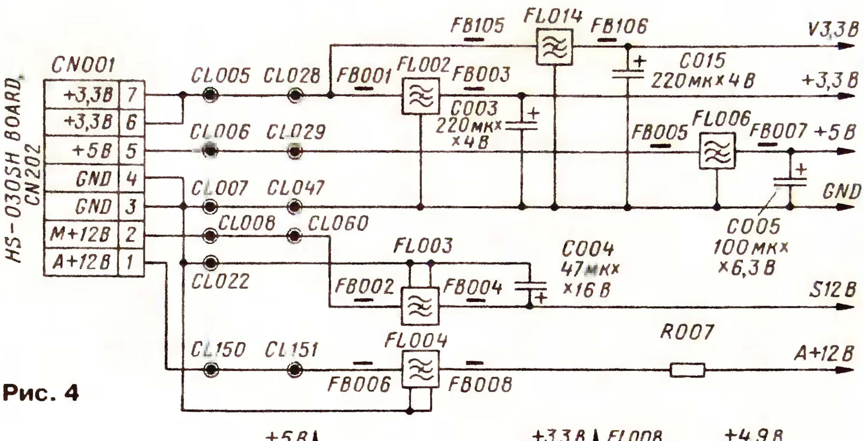


Рис. 4

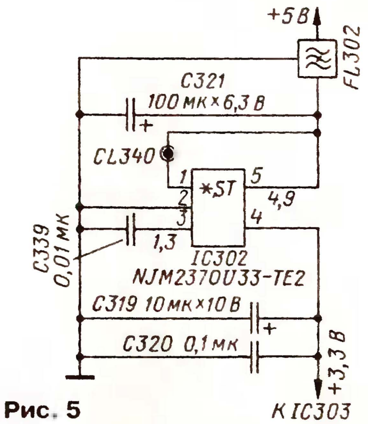


Рис. 5

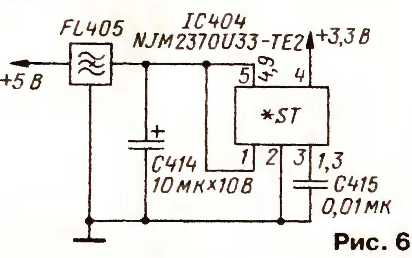


Рис. 6

лучшего качества изображения и звука при воспроизведении DVD, VCD, CD. Опыт фирмы может быть полезен радиолюбителям при самостоятельном конструировании аппаратуры. С этой целью рассмотрим ряд фрагментов принципиальных схем вторичных источников питания и соответствующих цепей, расположенных на различных платах проигрывателей.

На **рис. 4** показан фрагмент схемы плат MB-82/85 около разъема CN001 (см. рис. 3), по которому поступает питание от ИИП (с разъема CN202 на рис. 1). Как видно на схеме (рис. 4), все напряжения подвергаются фильтрации в трех интервалах частот: звуковом — интегральными фильтрами FL002, FL003, FL006, FL014; высокочастотном — ферритовыми насадками FB001—FB008, FB105, FB106 (FERRITE BEAD), низкочастотном — оксидными конденсаторами C003—C005, C015.

Для питания узлов обработки высокочастотного сигнала и системы авторегулирования проигрывателей, расположенных на платах MB-82/85 и базирующихся на БИС CXD8784R (IC303) собственного производства (см. рис. 1 в предыдущей упомянутой выше статье),

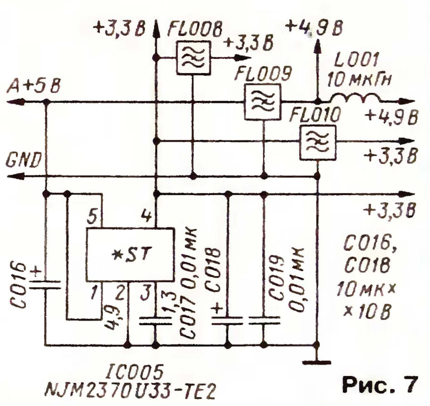


Рис. 7

использован дополнительный стабилизатор напряжения на микросхеме IC302. Соответствующий фрагмент схемы изображен на **рис. 5**. Входное напряжение +5 В на стабилизатор поступает с конденсатора C005 (см. рис. 4). Выходное напряжение +3,3 В на выводе 4 микросхемы IC302 предназначено для питания аналоговых устройств БИС IC303 (выводы 20, 29, 32, 40).

Питание декодера видео- и звуковых сигналов проигрывателей (платы MB-82/85) на БИС CXD1930BQ (IC401) также собственного производства обеспечивается дополнительным стабилизатором напряжения на микросхеме IC404. Соответствующий фрагмент схемы показан на **рис. 6**. Входное напряжение +5 В подано с того же конденсатора C005 (см. рис. 4). Выходное напряжение стабилизатора +3,3 В с вывода 4 микросхемы IC404 поступает на аналоговые устройства БИС IC401 (выводы 56, 60, 64, 69).

На платах MB-82/85 установлены еще два стабилизатора с выходными напряжениями +5 и +3,3 В на микросхемах IC005, IC904 (см. рис. 3). Они предназначены для питания предварительного усилителя считываемых с дисков сигналов на микросхеме PLL1700E/2K (IC001) и ЦАП CXD8799N-T2 (IC902, IC905—IC907) фирмы SONY. Соответствующие фрагменты схемы представлены на **рис. 7** и **8**. Значения напряжений в цепях A+5 В, A+12 В — 4,9 и 9,6 В.

Платы AU-209/212 снабжены стабилизаторами напряжений +9 и −9 В на микросхемах IC301, IC302 для питания операционных усилителей BA4558F фирмы ROHM (IC401, IC431, IC502, IC541, IC571 на рис. 3), выполняющих функции ФНЧ звукового тракта с коэффициентами усиления +6 и +12 дБ.

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 8

Рис. 9

вает после появления напряжения +12 В на выходе ИИП (в рабочем режиме). Переменное напряжение 10 В с трансформатора T901 выпрямляется мостом D401—D404 (см. рис. 3) на платах AU-210/211. С его выхода выпрямленное напряжение приходит на коммутируемый (транзисторы Q422—Q424) стабилизатор (см. фрагмент схемы на **рис. 11**). Он выполнен на сдвоенном ОУ IC412 и транзисторах Q420, Q421. Выходные напряжения +9 и −9 В с выходов стабилизаторов (эмиттеры транзисторов Q420, Q421) служат для питания различных ОУ, выполняющих функции ФНЧ, и регулируемых усилителей многоканального звукового тракта проигрывателей. На платах AU210/211 (см. рис. 3) установлен еще один стабилизатор на напряже-

Рис. 12

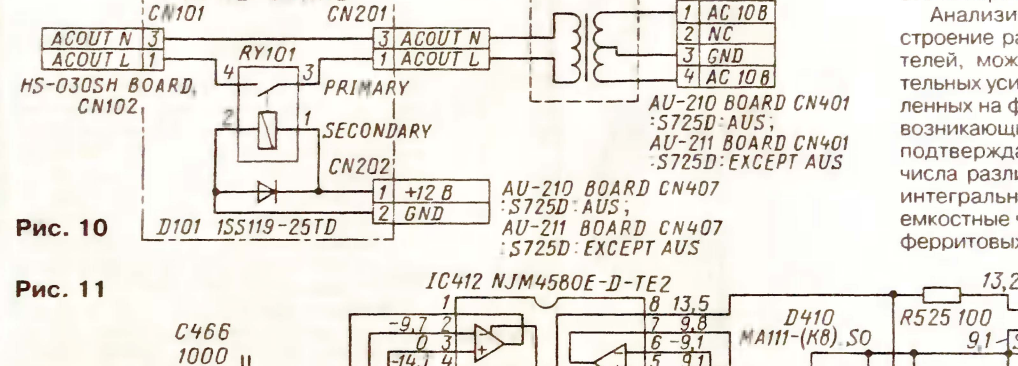


Рис. 10

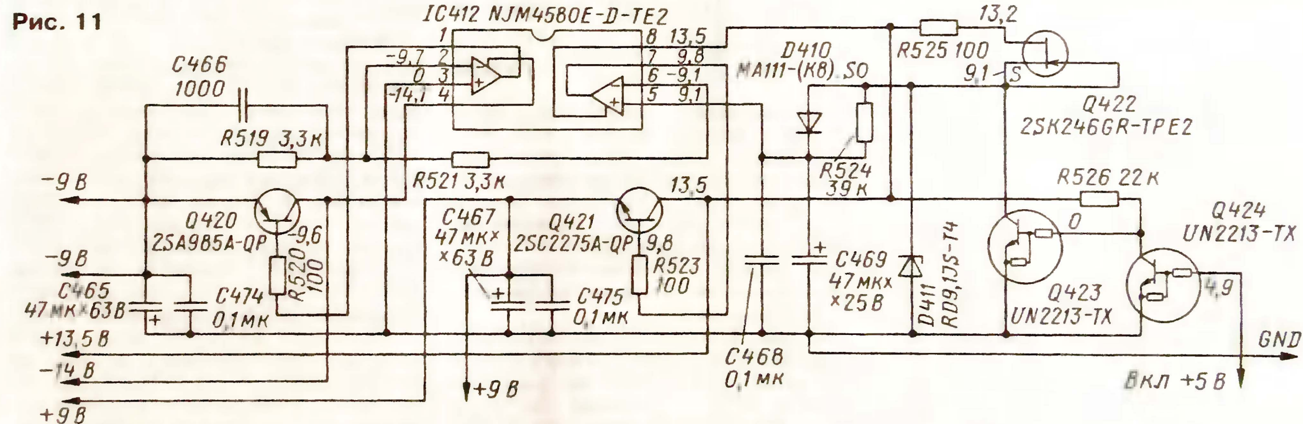


Рис. 11

Соответствующий фрагмент схемы изображен на **рис. 9**. Входные напряжения для этих стабилизаторов снимаются с конденсаторов C213 и C512 ИИП через контакты 4 и 6 разъемов CN201 (см. рис. 1) и B301 (рис. 9).

В моделях DVP-S725D для питания аналоговых звуковых трактов использован трансформаторный блок питания, включаемый в рабочий режим реле RY-101, установленный на плате RY-12 BOARD (**рис. 10**). Сетевое напряжение на трансформатор T901 поступает с сетевого фильтра ИИП через разъем CN102 (см. рис. 1). Реле RY101 срабаты-

ние +5 В, выполненный на микросхеме IC415 и обеспечивающий питание усилителя для головных телефонов на микросхеме IC411.

Кроме перечисленных выше устройств, в СП входит импульсный преобразователь напряжения на платах FR147—FR150 (см. рис. 3), обеспечивающий питание флуоресцентного индикатора режимов на передних панелях проигрывателей (платы FL98—FL101). Преобразователь напряжения выполнен на транзисторах 2SD1624-S-TD (Q001, Q002).

При проведении диагностики неисправностей и ремонте проигрывателей необходимо проверять наличие и соответствие норме напряжений в СП, ориентируясь на контакты разъемов, отмеченных на рис. 3, и напряжения в цепях, показанные на соответствующих фрагментах принципиальной схемы проигрывателей. При этом следует обращать внимание, что позиционные обозначения некоторых элементов могут быть одинаковыми, если они расположены на различных платах, например, микросхемы IC303 есть на платах AU210/211, AU209/212, MB82/85, но это совершенно разные микросхемы.

Анализируя схемотехническое построение рассматриваемых проигрывателей, можно сделать вывод о значительных усилиях разработчиков, направленных на фильтрацию взаимных помех, возникающих в цифровых блоках. Это подтверждается наличием большого числа различных фильтров в цепях СП: интегральных фильтров (индуктивно-емкостные чипы) — 50, дросселей — 15, ферритовых насадок на выводы элементов — порядка 150 (зависит от модели). Наилучшие качественные параметры звукового тракта обеспечивают модели DVP-S725D, в которых аналоговые звуковые тракты (после ЦАП) питаются от трансформаторного источника питания.

Компоновка плат и узлов в моделях DVP-S725D показана на **рис. 12**. Цифрами на рисунке отмечены: 1 — плата MB-85, 2 — платы FL-99/100, 3 — платы FR-148/149, SW-315/316, 4 — ИИП HS-030SH, 5 — плата RY-12, 6 — трансформатор T901, 7 — конденсаторы фильтра трансформаторного источника питания, 8 — платы AU-210/211. ■

Цифровое управление аналоговыми темброблоками

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

В статье представлено два варианта блока цифрового управления аналоговыми темброблоками, выполненными на основе электронных переключателей и цифровых потенциометров или обычных переменных резисторов. Один из вариантов устройства позволяет организовать дистанционное управление темброблоком от телевизионного пульта.

Появление более 20 лет назад на рынке электронных компонентов специализированных аудиопроцессоров и темброблоков с цифровым управлением (с интерфейсами I²C, SPI и пр.) для звуковой аппаратуры совершило настоящую революцию в области проектирования звуковоспроизводящей аппаратуры.

Очевидные преимущества цифрового управления, примененного в авторской конструкции [1], следующие:

— существенно упрощается проектирование аппаратной части звукового тракта;

— многократно расширяются возможности по обработке звукового сигнала (перечень возможных регулировок для некоторых аудиопроцессоров содержит десятки пунктов);

— сервисные возможности по визуализации и управлению параметрами звуковоспроизводящей аппаратуры практически не ограничены.

Казалось бы, никакого возврата к прежним, аналоговым способам управления не будет. Но что делать с огромным ассортиментом аналоговых темброблоков и аудиопроцессоров, среди

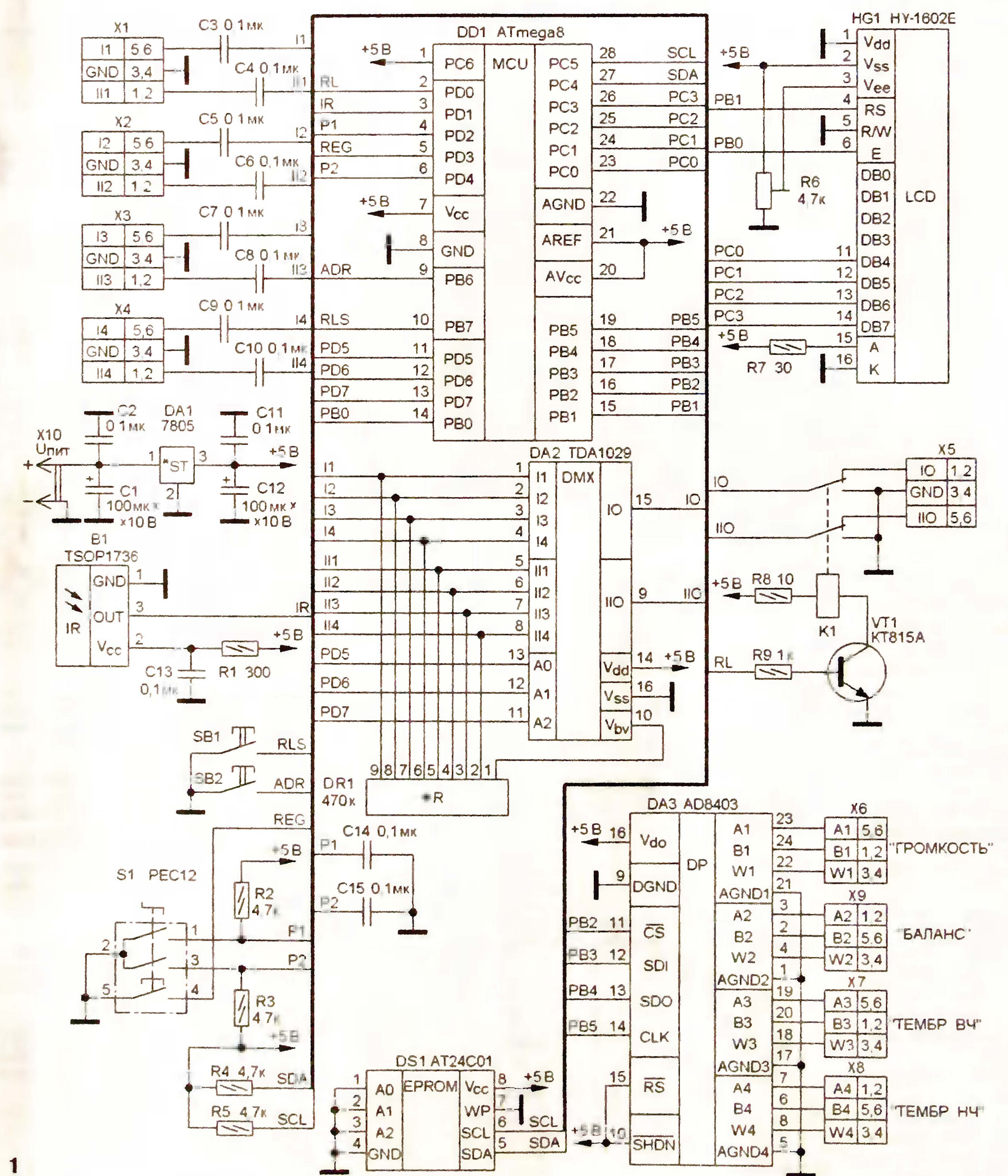


Рис. 1

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

SDI
CLK
$\overline{CS}$
Загрузка регистра ЦАП
V_{OUT} V_{DD} 0V

Рис. 2

которых множество изделий с прекрасными и зачастую непревзойденными качественными характеристиками? Ведь не зря настоящие ценители высококачественного звучания до сих пор предпочитают чисто аналоговые методы управления звуковоспроизводящей аппаратурой. Задавшись подобным вопросом, авторы статьи попытались совместить новые технологии со "старыми", проверенными многими годами эксплуатации, элементами обработки звука.

Первый вариант, наиболее очевидный и предсказуемый, — замена аналоговых и механических компонентов их цифровыми "собратьями": механические переключатели — электронными коммутаторами, электромагнитными и бесконтактными электронными реле, роторные и ползунковые переменные резисторы — энкодерами и цифровыми потенциометрами. И разумеется, добавление новых функций, ранее недоступных при применении чисто аналоговых элементов, — запоминания настроек системы и дистанционного управления.

Вариант схемы блока, отвечающего этой концепции, изображен на **рис. 1**. Он обеспечивает следующие возможности:

— коммутацию четырех стереовходов;

— цифровое управление всеми режимами работы (коммутация, регулировка громкости, баланса, тембра ВЧ и НЧ, дистанционное ИК управление);

— запоминание режимов работы блока;

— отображение режимов работы на ЖКИ.

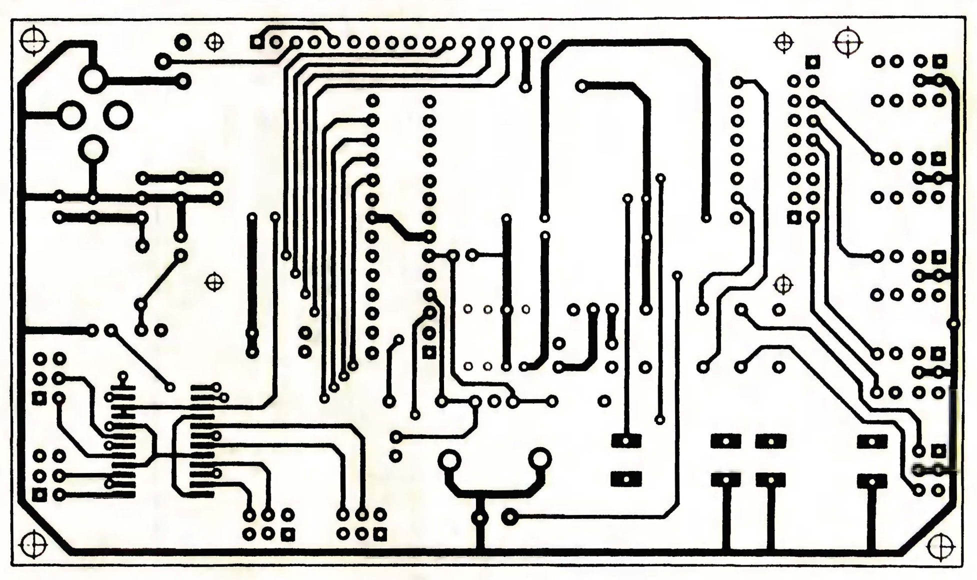
Основа устройства — микроконтроллер ATmega8. Он обладает достаточным числом портов для подключения периферийных устройств, прост в программировании и содержит много различных встроенных средств, позволяющих реализовать необходимые функции с минимальными аппаратными затратами.

Таблица 1

A1	A0	Регистр ЦАП
0	0	RDAC#1
0	1	RDAC#2
1	0	RDAC#3
1	1	RDAC#4

Таблица 2

Значение D (двоичное)	R_{WB}, Ом	R_{WA}, Ом
11111111	10011	89
01111111	5050	5050
00000001	89	10011
00000000	50	10050



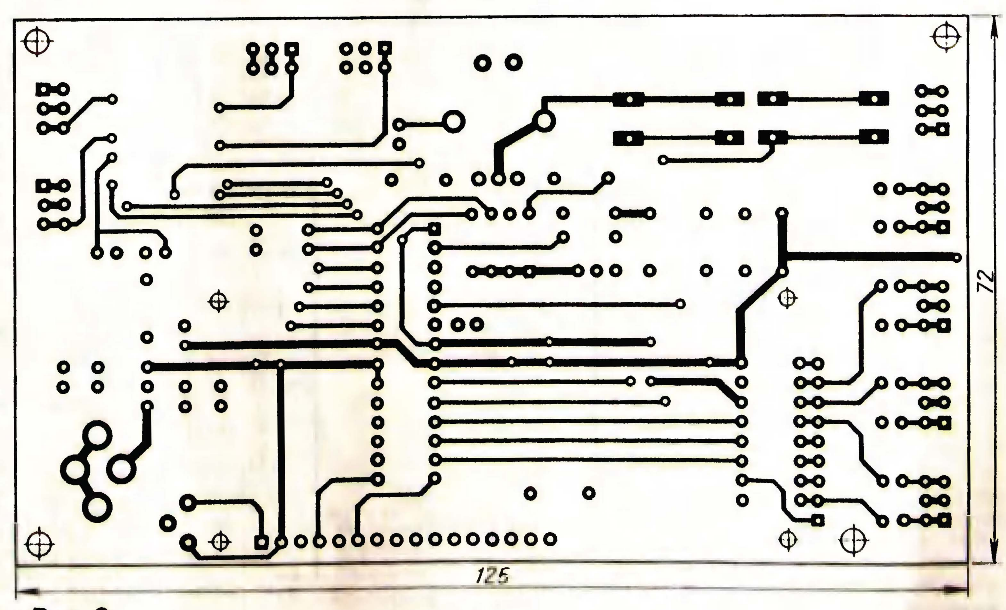


Рис. 3

Режимы работы темброблока отображаются на двустрочном символьном ЖКИ. Для управления его работой используются порты PB0, PB1, PC0—PC3.

Коммутация входов осуществляется с помощью аналогового коммутатора TDA1029, включенного по типовой схеме. Для выбора источника сигнала используются адресные входы A0—A2 коммутатора, подключенные к портам PD5—PD7 микроконтроллера. Выходы коммутатора подключены к переключающим контактам реле K1. На основе реле реализован режим "MUTE", позволяющий при необходимости отключать

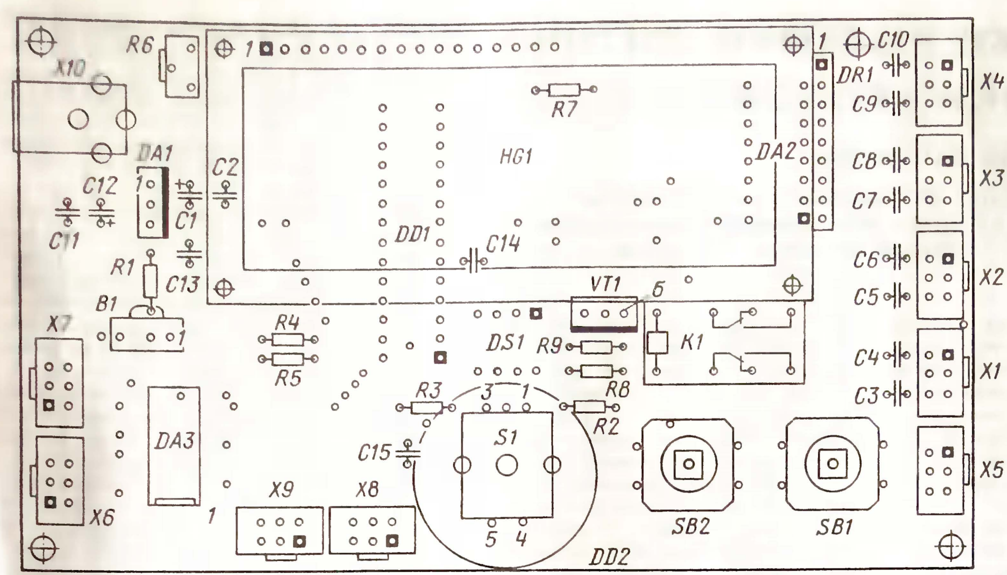


Рис. 4

темброблок и оконечный усилитель (например, при коммутации входов или для быстрого отключения громкости). Включение и выключение реле осуществляются сигналом порта PD0 микроконтроллера через усилитель тока на транзисторе VT1.

Управление режимами темброблока производят энкодером S1 с кнопкой посредством микросхемы цифрового потенциометра DA3. Выводы энкодера, отвечающие за выбор направления вращения ротора ("по" и "против" часовой стрелки — "больше" и "меньше" соответственно в выбранном режиме регулировки), подключены к портам PD2 и PD4, а вывод кнопки, используемой для выбора режима, — к порту PD3.

В качестве цифрового потенциометра авторами выбрана микросхема AD8403, имеющая в своем составе четыре независимых регулятора. Этот выбор обусловлен относительной доступностью, удобством применения (большинство цифровых потенциометров производятся в неудобных для применения в любительских условиях корпусах) и низкой ценой.

Управление цифровым потенциометром осуществляется по интерфейсу SPI. Для его реализации использованы линии портов PB2—PB5 микроконтроллера:

PB2 — CS (выбор кристалла);
PB3 — SDI (вход данных);
PB4 — SDO (выход данных);
PB5 — CLK (вход тактовой частоты).

Протокол обмена по SPI реализован программно, поскольку аппаратная реализация данного протокола для AD8403 невозможна. Дело в том, что аппаратно контроллером SPI в ATmega8 поддерживается только 8-битное управляющее слово, а данная микросхема имеет длину управляющего слова 10 бит. Диаграммы работы канала SPI для AD8403 приведены на **рис. 2**. Управляющее 10-битное слово состоит из двух частей: два разряда адреса A0—A1 (**табл. 1**) — выбор потенциометра внутри микросхемы и восемь разрядов данных D0—D7. В **табл. 2** указаны некоторые значения сопротивления между выводами WA и WB потенциометра для некоторых представленных кодов.

С более подробным описанием протокола передачи можно ознакомиться при прочтении оригинальной документации производителя [2].

Разумеется, в качестве цифровых потенциометров могут быть выбраны другие, более доступные или более подходящие, и даже с другим интерфейсом (например, с I²C или подобным). В этом случае необходимо внести изменения в печатную плату и управляющую программу устройства.

Режимы работы и установки параметров записываются в микросхему памяти DS1 AT24C01. Запись и чтение данных из нее осуществляются по шине I²C. При включении системы микроконтроллер производит чтение данных из памяти и загружает параметры в периферийные устройства (коммутатор и цифровые потенциометры). При первоначальном включении (в отсутствие данных во внешней памяти) по умолчанию выбирается первый канал коммутатора и исходные установки потенциометров.

Приемник ИК сигналов дистанционного управления — TSOP1736 (B1). Информационный выход приемника подключен к линии порта PD1 микроконтроллера. Протокол ДУ, примененный в этом устройстве, — RC5.

Этот протокол — один из стандартных и широко применяемых в бытовой электронике. Его поддерживают многие известные фирмы—производители бытовой аппаратуры (Philips, LG и др.). Поэтому возможно применение практически любых пультов производства этих фирм.

Кроме того, существует много готового программного обеспечения для этого протокола на любой вкус, разработанного специалистами самой фирмы и сторонних производителей.

Разумеется, в качестве протокола для дистанционного управления может быть применен и любой другой подходящий, внеся необходимые изменения в управляющую программу контроллера.

Рис. 5

Режим "MUTE", включаемый кнопкой SB1, необходим для быстрого отключения звука. Кроме того, он доступен с пульта дистанционного управления и неявно осуществляется при включении устройства (задержка) и переключении входов коммутатора. Кнопка SB1 подключена к линии порта PB7.

Выбор одного из четырех двухканальных входов коммутатора осуществляется кнопкой SB2 по кругу, т. е. каждое нажатие на кнопку вызывает переключение входа. Кнопка SB2 подключена к линии порта PB6.

Защита от дребезга контактов кнопок SB1 и SB2 осуществляется программно.

Рисунок печатной платы устройства приведен на **рис. 3**, а расположение элементов на плате — на **рис. 4**. Фото собранного устройства представлено на **рис. 5**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баширов А., Баширов С.** Простой четырехканальный усилитель с микроконтроллерным управлением. — Радио, 2008, № 9, с. 9—12.

2. <**http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=AD8403**>.

(Окончание следует)

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

О доработке низкочастотных динамических головок

А. ЛЕВАШОВ, г. Глазов, Удмуртия

Автор поделился своим опытом ремонта и доработки динамических головок НЧ — заменой или установкой пылезащитного колпачка, перемоткой звуковой катушки, способом устранения призвуков.

До сих пор в эксплуатации используются двухполосные АС "Вега 15АС-109", "Радиотехника 25АС-309" и им подобные, оснащенные низкочастотными головками на резиновом подвесе (35ГДН-1 или чаще всего 25ГДН-26). Но аудиофилы давно отказались от этих акустических систем из-за заметных искажений.

Причина возникновения искажений на низких частотах при повышении подаваемой мощности более 10 Вт была в пылезащитном колпачке головки, выполненном из тонкого пластика (или из бумаги). С ростом звукового давления при увеличении подаваемой мощности он начинает деформироваться и вносит характерный призвук в звучание. Все попытки усилить колпачок не принесли успеха — дребезг снижался, но появлялись искажения другого характера. Поэтому было решено колпачок удалить, заменив его более жестким. Я пытался установить на диффузор и разрезанный теннисный шарик, и сделанный из папье-маше "пылевичок", но искажения не пропадали, они просто меняли свой характер. Полиэтиленовая крышка для мелких банок имеет выпуклую форму, напоминающую пылезащитный колпачок низкочастотной головки 75ГДН-хх. Изготовленный из крышки "пылевик" превзошел ожидания — все призвуки динамика просто пропали, появилось ощущение мягкого, глубокого баса. Процесс переделки прост: нужно аккуратно удалить старый колпачок, предварительно размочив место склейки растворителем, в крышке срезать бортик, а затем приклеить ее по краю любым прочным эластичным клеем (например, "Момент" или "88 Люкс") к диффузору. При желании новый колпачок можно окрасить в черный цвет нитрокраской. Оказалось, что этот способ применим еще к ряду динамических головок отечественного производства (25ГДН-, 35ГДН- и др.), устанавливаемых в "Вега 100 АС" и им подобных. Для таких головок можно использовать в качестве заготовок крышки подобной формы большего диаметра. Охлаждение звуковой катушки обеспечивается лучше, если ближе к центру конуса диффузора прорезать в нем два отверстия диаметром 5...7 мм, которые затем заклеить кусочками мелкой сетки из ткани малой плотности. Кроме полиэтиленовых крышек можно использовать алюминиевые банки емкостью 0,33 л. От них отрезают дно и, покрыв его с двух сторон тонким слоем мастики (автомобильный "антигравий") или разведенной в бензине сырой резины (для демпфирования), устанавливают на место колпачка.

Следующий совет по доработке применим для всех низкочастотных головок с резиновым гофром. Повысить отдачу головки на низких частотах можно следующим нехитрым способом. Необходимо подключить головку на несколько часов к вторичной обмотке понижающего сетевого трансформатора с напряжением на 6 или 12 В (в зависимости от мощности головки). Подведенное к динамику переменное напряжение вызывает колебания диффузора, при этом происходит увеличение гибкости и хода подвижной системы, размягчается резина гофра и сетка ограничителя хода. Эту операцию рекомендую проводить с удаленным пылезащитным колпачком, при этом необходимо перевернуть динамик диффузором вниз, установив его на какую-либо емкость, например, небольшое ведерко, чтобы не мешать движению магнитной системы, и периодически контролировать нагрев магнита, дабы не сжечь катушку. При напряжении питания 6 В динамик может работать около часа, затем его необходимо отключить для охлаждения. Процедуру повторить 5—6 раз, хотя уже после первых 30 минут "притирки" пропадут все слышимые до этого шелесты и дребезги.

Говоря о головках иностранного производства, следует упомянуть автомобильную акустику. Основная проблема автомобильных многополосных систем — это попадание пыли в магнитную систему и, как следствие, выход из строя низкочастотной головки. Здесь тоже все очень просто: потребуется немного пластилина, стеклоткани, мыла и клея ЭДП (эпоксидная смола). Сначала необходимо снять средне- и высокочастотную головки с низкочастотной. Для этого необходимо аккуратно добраться в высокочастотном динамике до винта, крепящего его к магниту НЧ головки, и вывернуть его, затем отрезать провода и удалить поролон, приклеенный к катушке НЧ головки. Таким образом, вы получите отдельные НЧ и СЧ-ВЧ головки.

Затем из плотного картона вырезают овал (для диффузора эллиптического сечения), соответствующий размерам будущего пылезащитного колпачка. Далее на полученную заготовку наносят пластилин, придают ему форму колпачка и протирают бензином или керосином для удаления неровностей и отпечатков пальцев, после этого разводят мыло водой и полученной пеной обильно смазывают готовый шаблон. Дав мылу подсохнуть, приступают к изготовлению "пылевика".

Следующую операцию рекомендуется проводить, намазав пальцы кремом или мыльной пеной и дав ей высохнуть, — так будет легче отмыть руки от смолы. Из стеклоткани или другого подходящего материала вырезают заготовку нужного размера, разводят необходимое количество смолы и пропитывают ею ткань. Перед пропиткой стеклоткань необходимо обжечь для удаления из волокон парафинов, а в процессе пропитывания смолу нужно втирать в материал. Пропитанную ткань накладывают на пластилиновую заготовку и аккуратно растягивают ее до удаления складок. После высыхания клея снимают готовый "пылевик" с шаблона. Если все сделано правильно, то колпачок должен легко отойти от шаблона, а при затруднении съема необходимо подержать шаблон в теплой воде, чтобы дать мылу раствориться.

Готовый колпачок устанавливают на диффузор, а СЧ-ВЧ головки крепят отдельно к декоративным сеткам, чтобы приподнять их над диффузором НЧ головки. Сигналы к СЧ-ВЧ головкам подводят отдельными проводами от клемм НЧ головки, а не от ее диффузора, как это было раньше. Для кого-то более приемлемым вариантом окажется изготовление отдельных малогабаритных колонок.

Если низкочастотная головка вышла из строя в результате попадания пыли, то здесь вариант только один — перемотка катушки. О перемотке уже много сказано; остановлюсь только на двух интересных обстоятельствах.

Первое: не всегда удается снять диффузор, не повредив гофр (зачастую он изготовлен из прессованного поролона, и применение растворителя для размягчения клея недопустимо). В таком случае можно попробовать изготовить гофр самостоятельно. Необходимо качественно пропитать гофр одного из динамиков клеем ЭДП и дать клею подсохнуть. Затем, как описано выше, намылить отвердевшую поверхность, получив, таким образом, форму для изготовления нового гофра. Теперь можно развести в бензине сырую резину либо взять автомобильный "антигравий" для пропитки нового подвеса, который следует вырезать в виде овальной полоски из тонкой мягкой ткани. Далее укладывают полоску на шаблон и пропитывают ее, повторяя операцию пропитки несколько раз до образования слоя толщиной 0,5...1,2 мм (чем толще слой, тем он жестче). Пропитку просушить в течение 30...50 мин при температуре 50...70 °С и аккуратно снять готовое изделие с шаблона. Новые гофры дают вполне приемлемое качество звука.

Второе: не всегда удается найти подходящий материал для основания катушки динамика, в идеале катушка должна быть намотана на алюминиевой или медной фольге. Но имеющаяся в продаже фольга либо слишком толстая, либо, наоборот, тонкая. Поэтому лучше использовать металл от стенки алюминиевой банки. После вырезания полоски нужного размера металл необходимо "отпустить", так как он обладает пружинящими свойствами. Для этого полоску равномерно нагревают над открытым пламенем, а затем остужают при комнатной температуре. Образовавшуюся окалину удалять не нужно, надо лишь протереть поверхность тканью, смоченной в бензине, а оксидный слой впоследствии сыграет роль отличного изолятора при намотке катушки. Оставшиеся операции намотки проводят как обычно.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
ЗВУКОТЕХНИКА
РАДИО®

DRM — национальный стандарт цифрового радиовещания в России

С. КОМАРОВ (UA3ALW), г. Москва

С 2003 года в Европе, а затем и во всем мире началось регулярное радиовещание в стандарте DRM [1, 2]. Сегодня в нашей стране в этом стандарте вещает радиостанция "Голос России". После многочисленных исследований он принят у нас в качестве национального для вещания на длинных, средних и коротких волнах. 28 марта 2010 года Председатель Правительства РФ В. В. Путин подписал распоряжение № 445-р, главным положением которого является признание целесообразным внедрение в Российской Федерации европейской системы цифрового радиовещания DRM.

С этого момента началась работа по переводу мощного отечественного АМ радиовещания ДВ, СВ, КВ диапазонов на цифровые технологии. Она ведется по нескольким основным направлениям: разработка стандартов на цифровые радиоприемники и передатчики, юридические вопросы лицензирования интерактивного радиовещания, проработка экономических моделей цифрового радиовещания в России, создание возбудителей DRM сигнала и мощных цифровых вещательных передатчиков, реконструкция вещательных радиоцентров и разработка новых высокоэффективных передающих антенных систем, создание радиоизмерительной аппаратуры для регулировки и контроля параметров цифровых радиотрактов приемников и передатчиков, освоение крупносерийного производства соответствующей отечественной элементной базы, разработка программного обеспечения для автоматизации цифрового интерактивного радиовещания с параллельным использованием традиционного звукового канала и цифрового канала текстового сопровождения и оперативной обработки данных обратных каналов.

Радиолюбители и профессионалы также могут принять участие в этой деятельности. В частности, в области создания автономных цифровых радиоприемников, имеющих, помимо традиционного звукового, канал текстового сопровождения и канал обратной связи. Формулировка этого направления деятельности в документах Комитета по цифровому радиовещанию[1] звучит так: *"Определение потребительских типов цифровых радиоприемников: автомобильный, железнодорожный, корабельный, карманный, переносной, трансляционный, встраиваемый (в том числе в компьютеры и бытовые электроприборы), офисный, стационарный, контрольный, измерительный и др. Проработка унифицированного набора функций, необходимых для всех типов приемников и отдельно для каждого применения в соответствии с дополнительными техническими возможностями цифрового радиовещания. Разработка и изготовление опытных образцов по каждому типу".*

В принятой в 2006 г. Федеральным агентством РФ по печати и массовым коммуникациям "Концепции внедрения DRM радиовещания в Российской Федерации" представлены взгляды на сам цифровой радиоприемник и на его место в технологической цепочке интерактивного радиовещания, служащие основой для их дальнейшей разработки [3].

Концепция интерактивного DRM радиовещания

Радиоприемник. Во-первых, он должен иметь в своем составе (**рис. 1**) приемный вещательный радиотракт (в настоящее время его более рационально делать аналоговым с ФАПЧ, поскольку около 70 % производительности цифрового сигнального процессора расходуется на автоподстройку и демодуляцию, а это большое энергопотребление, которое невозможно обеспечить в переносных, и тем более карманных конструкциях). Во-вторых, сигнальный процессор декодирования DRM последовательности с оконечным УМЗЧ, а также контроллер с дисплеем и пользовательской памятью на несколько (десятков, сотен, тысяч?) страниц принятого текста с памятью для хранения частотного расписания радиостанций, с пользовательской записной книжкой и с клавиатурой, позволяющей слушателю участвовать в радиоиграх, оперативных опросах общественного мнения, задавать вопросы ведущим и гостям студии. В качестве обратного канала "слушатель—радиостанция" можно использовать встроенный блок передачи SMS сообщений (от мобильного телефона) с соответствующим приемопередающим радиотрактом. В качестве "обратного адреса" может быть использован как серийный номер радиоприемника, так и регистрационный номер, полученный при подключении блока отправки SMS сообщений у оператора мобильной связи.

Вариант функциональных кнопок интерактивного DRM приемника (рис. 1).

Зеленая кнопка с "молнией" — запоминание в памяти текстовой составляющей текущего информационного или рекламного сообщения, заинтересовавшего слушателя.

Красная кнопка с "молнией" — отправка набранного на экране SMS сообщения или выбранного варианта ответа при радиоигре и при опросе общественного мнения.

F1—F6 — дистанционно программируемые кнопки в зависимости от принимаемой программы. К примеру, при радиоиграх или опросах общественного мнения — это выбор вариантов ответов, предложенных слушателям и отображенных на дисплее.

Четыре зеленые кнопки со стрелками — перемещение курсора по тексту на дисплее.

Зеленая кнопка с угловой стрелкой вниз—влево — Ввод.

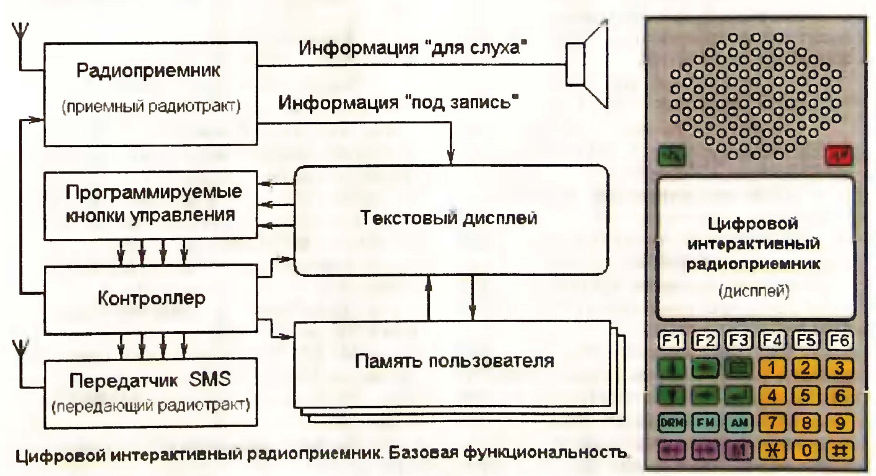
Зеленая кнопка с раскрытой книгой — вызов главного меню радиоприемника.

Голубые кнопки DRM, FM, AM — выбор режима работы радиоприемника.

Сиреневые кнопки с перечеркнутыми стрелками — перестройка приемника по частоте.

Сиреневая кнопка с буквой М — запоминание частоты настройки (вызов меню памяти).

Желтые кнопки — аналог клавиатуры мобильного телефона (с таким же набором буквенного текста), прямой набор значения принимаемой частоты.



Цифровой интерактивный радиоприемник. Базовая функциональность

Рис. 1

---

[1] *Комитет по цифровому радиовещанию Цифрового альянса России — экспертный орган при НАТ (Национальная Ассоциация Телерадиовещателей) по внедрению в России цифрового радиовещания, объединяющий технологов радиовещания, самих радиовещателей, операторов связи, производителей оборудования, программного обеспечения и представителей регулирующих органов. Возглавляет Цифровой альянс министр связи и массовых коммуникаций Игорь Щёголев.*

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 8, 2010

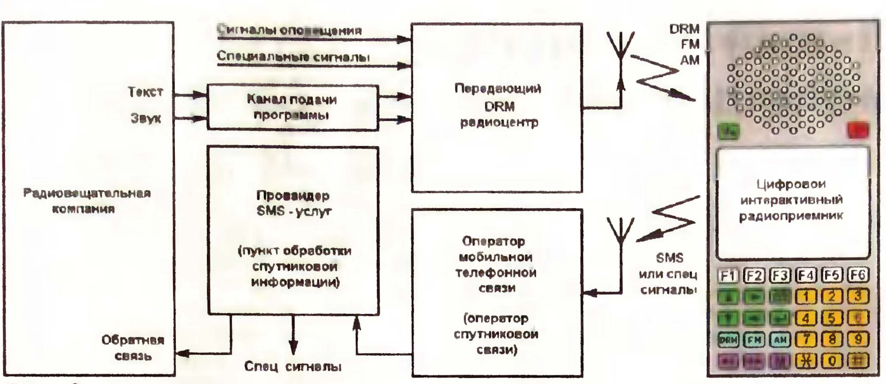


Рис. 2

Технологическая цепочка цифрового интерактивного радиовещания (**рис. 2**) имеет прямой и обратный каналы. Сигнал прямого (вещательного) канала формируется в эфирной студии радиокомпании и имеет два потока — звуковой и текстовый. Через канал подачи программы, соединяющий студию с радиоцентром, сигнал поступает на кодер DRM сигнала, входящий в состав возбудителя передатчика. Туда же могут быть добавлены сигналы массового оповещения, персонального радиовызова и индивидуальных сообщений, которые передаются на огромные территории, в том числе и те, где не действует мобильная связь, что весьма актуально для России.

Обратный канал может быть организован с помощью операторов сотовой связи, действующих на территории вещания принимаемой радиостанции, а если это отдаленные и малонаселенные районы, то с помощью операторов спутниковой связи. Разумеется, радиоприемники со спутниковым каналом обратной связи будут предназначены не для массового использования, а, к примеру, для экспедиций, геологических партий, морских и речных судов, для автомобилей дальних рейсов, радиоузлов в вагонах поездов дальнего следования, а также для специального применения. Таким образом, цифровой интерактивный радиоприемник может быть использован также как средство обмена оперативными сообщениями.

Сигналы обратной связи, принимаемые провайдером SMS услуг, предоставляются ведущему радиопрограммы в нескольких видах. При опросах общественного мнения — как обезличенная гистограмма распределения количества ответов слушателей по всем предложенным вопросам. При радиоиграх — в виде персонифицированных (по номерам радиоприемников) списков слушателей, выбравших правильный вариант ответа или по иному алгоритму, заданному правилами радиоигры. При отправке вопросов или высказываний слушателей ведущему или гостю студии — в виде ленты с персонифицированными текстами. Возможно также автоматическое определение числа радиоприемников, находящихся в зоне вещания радиостанции и настроенных на ее частоту с помощью команды "слышишь—отзовись". При ее получении контроллер радиоприемника автоматически формирует и отправляет бесплатное для слушателя SMS сообщение. Число сообщений подсчитывается SMS провайдером и предоставляется ведущему радиокомпании. Чтобы при таких запросах не перегружать сети мобильной связи, каждый приемник в соответствии с последними четырьмя цифрами своего персонального номера выполняет задержку отправки сообщения. Так достигается равномерное распределение потока передаваемых сообщений на заранее оговоренный интервал времени. Последний режим позволяет проводить объективные измерения числа слушателей радиостанции и тем самым оперативно определять реальный рейтинг тех или иных радиопередач.

Для внедрения такой системы цифрового интерактивного радиовещания потребуется большая работа не только радиоинженеров, но и всех входящих в ее технологическую цепочку участников. Работа предстоит большая. И будет приятно увидеть на страницах журнала "Радио" любительские разработки и конструкции цифровых радиоприемников, удовлетворяющих изложенной в этой статье концепции. Более полную информацию о стандарте DRM можно найти по адресу **http://www.radiostation.ru/drm/index.php**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Комаров С.** Цифровое радиовещание в мире. — Радио, 2003, № 8, с. 23.
2. **Комаров С.** Переход на цифровое радиовещание. — Радио, 2003, № 10, с. 19.
3. **Николаев В., Комаров С.** Концепция внедрения DRM радиовещания в Российской Федерации. — <**http://www.radiostation.ru/drm/concept/drm_concept.doc**>.

Измеритель активной мощности на микросхеме ADE7755

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Для экономии постоянно дорожающей электроэнергии весьма актуально уменьшение мощности, потребляемой от сети конструируемым устройством, а также выбор приборов или их блоков с меньшей потребляемой мощностью при прочих равных условиях. Например, замена светильника на лампах накаливания эквивалентным светодиодным или люминесцентным источником света. Поскольку сопротивление нагрузки может быть не только реактивным, но и нелинейным, то по отдельным измерениям напряжения сети и тока нагрузки нельзя вычислить активную потребляемую мощность, учитываемую электросчетчиком. Измерение этой мощности по показаниям электросчетчика неудобно, так как требует отключения остальных нагрузок (что особенно нежелательно для холодильника) и может занять много времени. Однако на основе специализированной микросхемы, применяемой в современных электросчетчиках, возможно создание прибора, измеряющего активную потребляемую мощность, что и было сделано автором. Предлагаемое устройство выполнено в виде приставки к цифровому частотомеру.

В журнале "Радио" описан измеритель активной потребляемой электрической мощности [1], выполненный на микросхеме КР1095ПП1 [2]. К сожалению, эта микросхема отсутствует в широкой продаже, и, что более существенно, для ее питания необходим двуполярный источник стабилизированного напряжения со средней точкой. Вероятно, по этим причинам многие отечественные производители электронных счетчиков расходуемой электроэнергии применяют зарубежный аналог — специализированную микросхему ADE7755 [3], для питания которой достаточен простой стабилизированный однополярный блок питания.

Схема предлагаемого устройства, собранного из готовых блоков различных счетчиков, показана на **рис. 1**. Микросхема ADE7755 (DA1) включена в нем по типовой схеме [4].

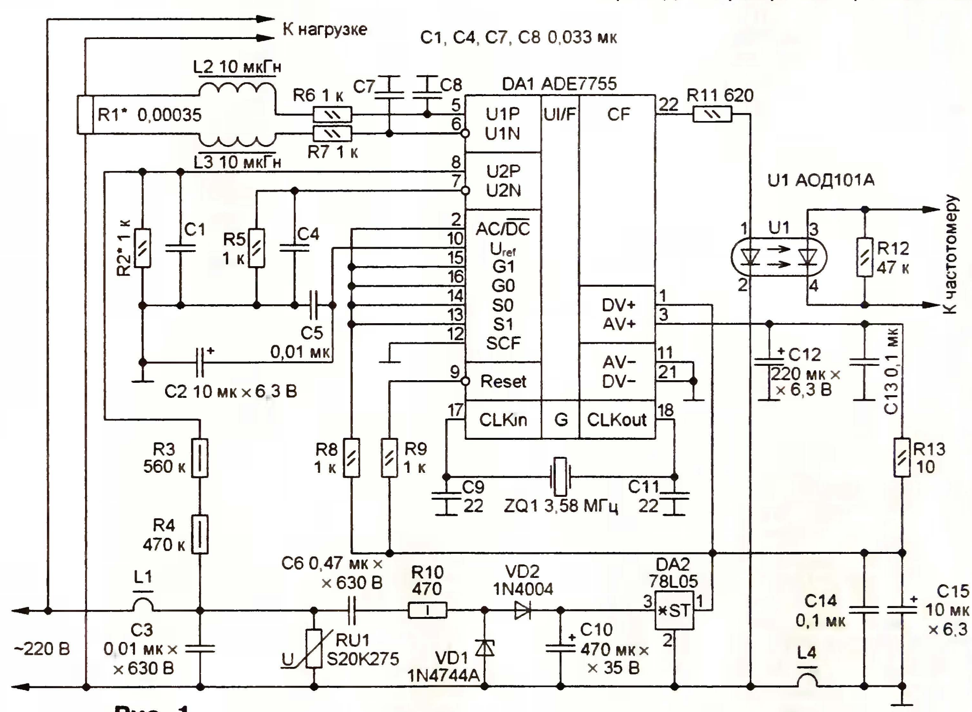


Рис. 1

Основные технические характеристики

Погрешность измерения активной мощности нагрузки, %, не более 0,65
Допустимый интервал напряжения сети, В . . . . .176...264
Интервал измеряемой мощности, Вт . . . . .22...8800
Минимальный ток нагрузки, А 0,1
Максимальный ток нагрузки, А 40
Допустимый коэффициент мощности нагрузки . . . . .0,5...1
Интервал температуры окружающей среды, °С . . . .−20...+60
Потребляемая мощность, Вт, не более 1

Напряжение сети через ограничивающие ток конденсатор C6 и резистор R10 поступает на стабилитрон VD1, на котором выделяются прямоугольные импульсы амплитудой 15 В. Далее их выпрямляет диод VD2 и сглаживает конденсатор C10, в результате чего на стабилизатор напряжения DA2 поступает постоянное напряжение около 14,3 В. Его выходное напряжение 5 В питает микросхему DA1. Для обеспечения помехоустойчивости цепи питания цифровых и аналоговых узлов микросхемы разделены. Питание последних осуществляется через дополнительный фильтр R13C12C13.

Напряжение U_1 с шунта R1, пропорциональное току нагрузки, поступает на вход U1 (выводы 5 и 6) микросхемы DA1 через ФНЧ L2R6C8 и L3R7C7. Эти фильтры необходимы, чтобы избежать наложения спектральных составляющих при дискретизации сигналов в микросхеме DA1. Той же цели служит ФНЧ L1C3 и конденсаторы C1, C4. Напряжение сети, уменьшенное делителем R2—R4 до значения U_2 (около 0,2 В), поступает на вход U2 (выводы 7 и 8) микросхемы DA1.

Частота импульсов F на выходе CF (вывод 22 DA1) пропорциональна активной мощности P, потребляемой нагрузкой: F=k·P, где k — коэффициент преобразования (Гц/Вт). Коэффициент k зависит от сопротивления резисторов R1 и R2, а также от цифровых управляющих сигналов на входах G0, G1, S0, S1, SCF (выводы 12—16) микросхемы DA1. На схеме рис. 1 эти входы подключены так, чтобы значение k было максимально. Коэффициент k вычисляют при калибровке прибора или подбирают при его налаживании. Импульсы длительностью 18 мкс с выхода CF микросхемы DA1 проходят через резистор R11 и излучающий диод оптрона U1. Фотодиод оптрона U1 соединен с цифровым частотомером. Оптрон U1 обеспечивает гальваническую развязку с частотомером, который может быть как промышленный, так и самостоятельно изготовленный, например, по публикациям [5, 6].

Следует отметить, что частота импульсов на выходе CF не постоянна. Она пульсирует с удвоенной частотой напряжения сети. Чтобы это не влияло на точность измерений, необходимо вести подсчет числа импульсов за достаточно длительный (не менее 10 с) интервал времени.

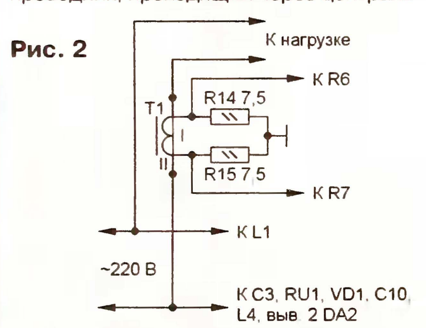
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

В устройстве применены готовые блоки различных счетчиков электроэнергии, в частности, использована печатная плата с деталями от счетчика СЭА11М, чертежи которой приведены в [4, с. 19]. С платы удален прецизионный двенадцатирезисторный делитель напряжения сети. Он заменен делителем R2—R4. Имевшийся на ней транзисторный оптрон заменен диодным оптроном АОД101А (U1). Дополнительно установлены резистор R12 и разъем для подключения к частотомеру.

В измерителе мощности применен датчик тока (шунт) R1 сопротивлением 350 мкОм промышленного изготовления. Благодаря составу сплава сопротивление шунта почти не зависит от температуры, поэтому его самостоятельное изготовление из меди не рекомендуется, так как это ухудшит температурную стабильность показаний прибора. Однако возможно применение стандартного готового шунта, например, от неисправного амперметра или авометра.

Вместо шунта можно использовать другой датчик тока, также применяемый в счетчиках — трансформатор тока на кольцевом магнитопроводе (T1 на **рис. 2**). Его первичная обмотка (I) — проводник, проходящий через центральное отверстие магнитопровода. Вторичная обмотка (II) содержит некоторое расчетное число витков. Эта обмотка, помимо своей основной функции, также подавляет высокочастотные помехи, поэтому дроссели L2 и L3 не нужны. Подробные сведения о конструкции и расчете трансформатора тока приведены в статье [1]. На рис. 2 показан пример включения трансформатора тока T60404-E4626-X101, который позволяет измерять ток до 40 А и содержит 2500 витков во вторичной обмотке. Сопротивление резисторов R6 и R7 должно быть увеличено до 12 кОм, чтобы ФНЧ R6C8 и R7C7 компенсировали фазовую погрешность трансформатора тока [7].

Рис. 2



Подавая на входы G0, G1 (выводы 15 и 16) микросхемы DA1 различные комбинации логических уровней [3], можно дискретно увеличивать чувствительность микросхемы к току нагрузки в 2, 8 или 16 раз. Максимально допустимый ток нагрузки соответственно станет уменьшаться из-за перегрузки микросхемы.

В случае применения стандартного шунта 350 мкОм используют коэффициент усиления 16, для чего выводы 15 и 16 микросхемы DA1 соединяют с плюсом питания через резистор 1 кОм, как показано на рис. 1. Использование трансформатора тока согласно рис. 2 повышает чувствительность к току нагрузки в 16 раз, в результате чего соответственно уменьшаются пределы измеряемой мощности (до 1,4...550 Вт). Если необходимо сохранить прежний интервал измеряемой мощности, выбирают коэффициент усиления, равный 1. Для этого выводы 15 и 16 микросхемы DA1 соединяют с ее общим проводом — выводом 11.

Если для прибора применен металлический корпус, его нельзя соединять ни с общим проводом, ни с выводом 2 интегрального стабилизатора напряжения DA2, поскольку в обоих случаях корпус окажется гальванически связанным с электросетью. Металлический корпус можно соединить с контактом PE (защитное заземление) электрической вилки. Разумеется, если электрораспределительная сеть в доме соответствует современным требованиям. В противном случае корпус прибора лучше изготовить из изоляционного материала.

Дроссели L1 и L4 согласно [4] — проводники, пропущенные через ферритовые бусины. За неимением этих бусин автор воспользовался цилиндрическими ферритовыми магнитопроводами от дросселей ДМ-0,1. Через отверстие цилиндра пропущен провод ПЭВ-2 диаметром 0,61 мм. Дроссели L2 и L3 — ДМ-0,6.

Пары резисторов R6R7, R2R5 и R14R15 должны быть подобраны так, чтобы различия их сопротивлений не превышали 1 %.

Предлагаемое устройство может быть сделано из любого электросчетчика на основе микросхемы ADE7755, например, СЭА11М, СОЕ-5020, СОЕ-5020К, СОЕ-5020М. Переделка электросчетчика очень проста: вначале из него удаляют шаговый двигатель с шестеренчатым механизмом. Затем на вывод 13 (S1) микросхемы ADE7755 необходимо подать высокий логический уровень. Для этого разрывают его соединение с общим проводом и подключают этот вывод через резистор сопротивлением 1 кОм к выводу 1 (DV+) микросхемы.

Наконец устанавливают элементы R11, U1, R12 и разъем для соединения с частотомером.

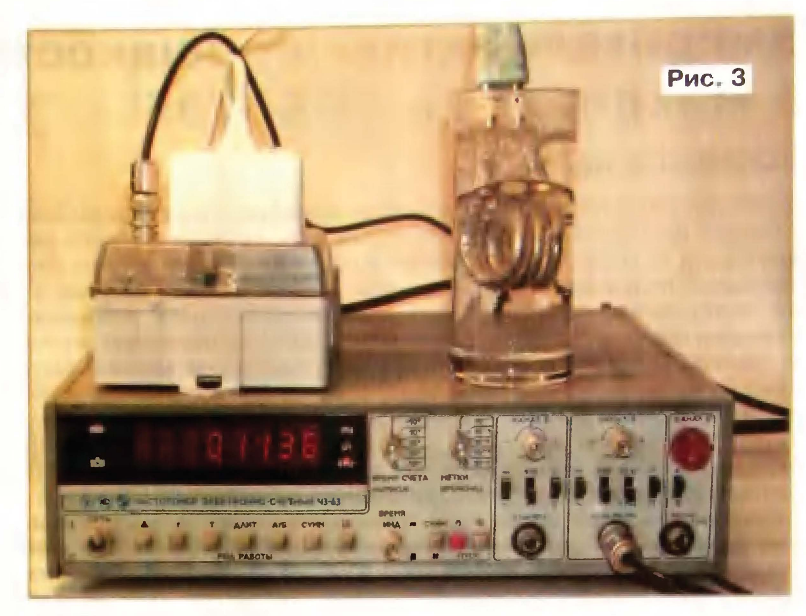


Рис. 3

Устройство не требует налаживания, но необходима его калибровка. Для этого подключают к нему активную нагрузку, например, нагревательный элемент, измеряют ток нагрузки и напряжение на ней цифровыми приборами. Вычисляют мощность, потребляемую нагрузкой. Разделив потребляемую мощность на измеренную частоту, определяют коэффициент преобразования. Если необходимо, чтобы он имел определенное значение (например, десять в целой степени или какое-нибудь иное), подбирают резисторы R2 или также R1.

Процесс измерения мощности, потребляемой кипятильником с номинальной мощностью 0,5 кВт, иллюстрирует фото на **рис. 3**. Коэффициент преобразования в экземпляре автора равен 4,05 Вт/Гц. Частота импульсов — 113,6 Гц, что соответствует мощности 459 Вт.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Евсеев А.** Применение преобразователя мощность—частота серии КР1095ПП1 в электронных устройствах. — Радио, 2008, № 10, с. 28–31.

2. **Евсеев А., Зайцев Ю.** Преобразователи мощность—частота серии КР1095ПП1. — Радио, 2008, № 11, с.39–41.

3. Energy Metering IC with Pulse Output ADE7755. — <**http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADE7755.pdf**>.

4. **Anthony Collins**. A Low Cost Watt-Hour Energy Meter Based on the AD7755. — <**http://www.analog.com/static/imported-files/application_notes/AN559.pdf**>.

5. **Борисов В., Партин А.** Частотомер с цифровой индикацией. — Радио, 1985, № 11, с. 49–51; № 12, с. 49, 50.

6. **Зорин С., Королева И.** Радиолюбительский частотомер. — Радио, 2002, № 6, с. 28, 29; № 7, с. 39, 40.

7. Current transformers for electronic watthour meters. — <**http://www.vacuumschmelze.de/fileadmin/documents/broschueren/kbbrosch/Curr_Transf_neu_engl.pdf**>.

***От редакции**. Двенадцатирезисторный прецизионный делитель напряжения сети необязательно удалять с платы счетчика, как это сделал автор. С помощью этого делителя можно точно подобрать коэффициент преобразования мощности в частоту при налаживании предлагаемого устройства.*

Двухканальный вольтметр для лабораторного блока питания

В. АРИСТОВ, г. Северодвинск; С. БЕЗРУКОВ, г. Супериор, США

Предлагаемый вниманию читателей встраиваемый вольтметр предназначен для измерения выходных напряжений двухполярного регулируемого лабораторного блока питания в интервале от 0 до ± 24 В с точностью 0,01 В.

Налаживание и контроль работоспособности многих современных электронных устройств зачастую требуют подачи на них питающего или входного напряжения с точностью не хуже 0,1 В. Как правило, высокая точность нужна при измерении относительно небольших напряжений. Применение для этого отдельного мультиметра не всегда удобно, так как он обычно используется для контроля параметров в других узлах, а переключение его режимов снижает удобство и оперативность работы. Для обеспечения точности установки напряжения 0,1 В необходимо отображать напряжение на индикаторе еще точнее.

Встроенные цифровые измерители напряжения и тока в блоках питания последних лет можно условно разделить на две группы. В первую входят измерители на микросхемах серии ICL7107 и их отечественных аналогов — серии КР572 [1, 2]. Такие устройства обеспечивают точность 0,01 В только в интервале напряжений до 20 В (при использовании входного делителя 1:100), а также требуют специальных мер (конденсаторов с малым ТКЕ) для получения высокой термостабильности. Для построения двухканального вольтметра напряжений плюсовой и минусовой полярностей потребуются два таких устройства.

Во вторую группу входят измерители на микроконтроллерах со встроенными АЦП [3, 4]. Широкораспространенные микроконтроллеры содержат, как правило, 10-разрядные АЦП, что не позволяет получить разрешение лучше, чем 0,1 В в широком интервале измеряемых напряжений. Если требуется разрешение 0,01 В в интервале до 24 В, АЦП должен быть как минимум 12-разрядным. Предложенное решение проблемы в [4] основано на применении входного программируемого делителя напряжения, однако при этом разрешающая способность на разных пределах измерения получается различной. Некоторые микроконтроллеры семейства MSP430 фирмы Texas Instruments имеют встроенный 16-разрядный АЦП, но они значительно менее популярны среди радиолюбителей.

С ростом числа разрядов АЦП вес младшего из них уменьшается экспоненциально и становится сравнимым с шумом и паразитными наводками в измеряемых цепях. Это особенно сильно проявляется, если микроконтроллер одновременно используется для выполнения энергоемких операций, например, управления светодиодными индикаторами. Шум и наводки приводят к нестабильности информации в младших разрядах АЦП даже при стабильном входном напряжении. Некоторые микроконтроллеры имеют раздельные выводы питания цифровой и аналоговой частей и дифференциальные входные каскады АЦП, что делает измерители на их основе менее чувствительными к шуму и наводкам. Другой подход к решению этой проблемы основан на усреднении нескольких измерений [3], но в таком случае существенно снижается быстродействие.

Одним из решений этой проблемы является применение отдельного высококачественного АЦП. В предлагаемом вольтметре, схема которого показана на **рис. 1**, использован двухканальный АЦП MCP3422 (DD2), его применение обеспечивает вполне приемлемый компромисс между ценой и качеством. Его стоимость сравнима с ценой 8-разрядного микроконтроллера среднего класса, а качество несравненно выше, чем встроенных в них АЦП. Связь АЦП MCP3422 с микроконтроллером производится по интерфейсу I^{2}C, резистор R9 — нагрузочный. АЦП содержит встроенный источник эталонного напряжения 2,048 В, чем и определяется максимальное напряжение на его входах.

Перед каждым измерением АЦП автоматически производит самокалибровку и компенсацию дрейфа нуля встроенного предусилителя. Он также содержит устройство подавления помех, проникающих в цепи питания и эталонного напряжения, что существенно

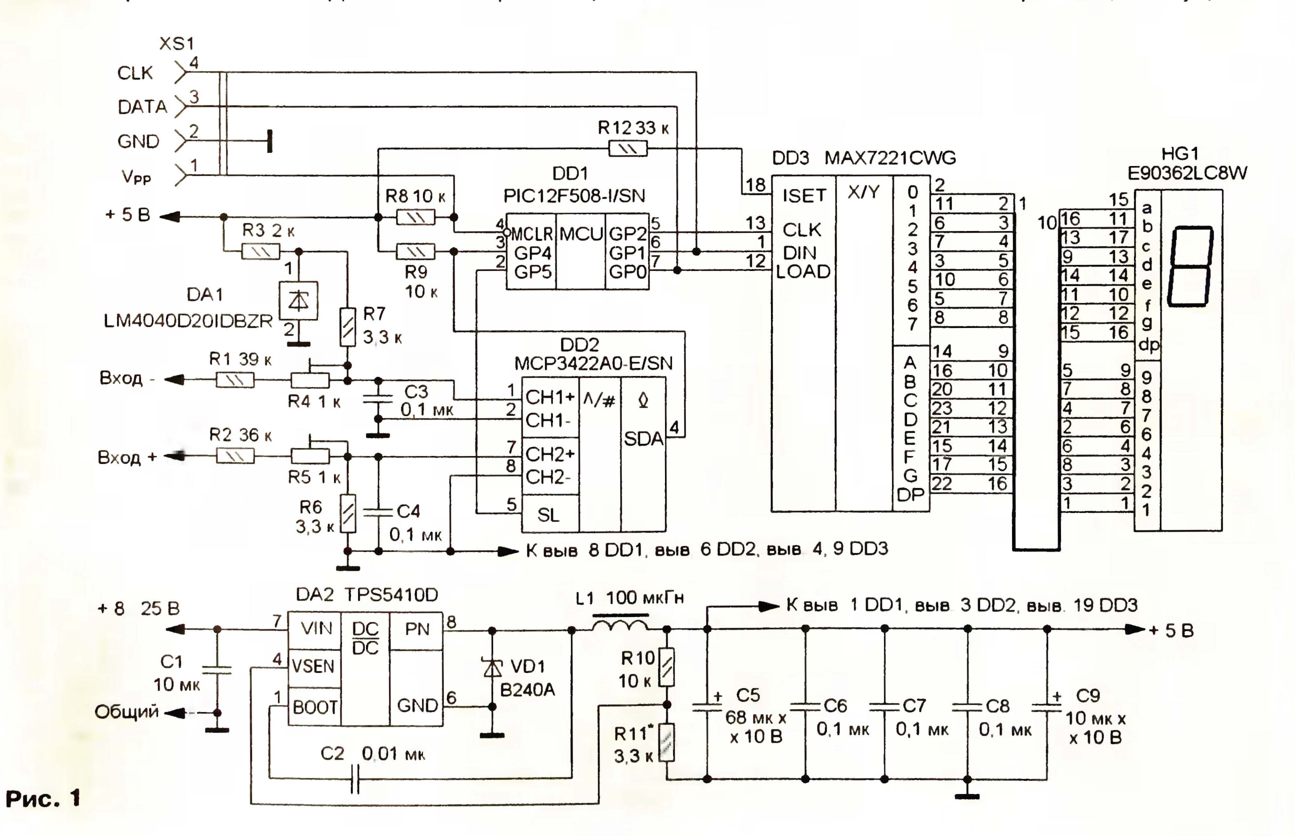


Рис. 1

упрощает его использование — в цепь питания достаточно установить всего два блокировочных конденсатора (на рис. 1 это C8 и C9). АЦП MCP3422 является 18-разрядным, но в данном случае задействовано всего четырнадцать с коэффициентом передачи предусилителя 1:1. Но поскольку его старший разряд всегда содержит 0, он фактически работает как 13-разрядный, чего вполне достаточно для достижения требуемой разрешающей способности без переключения пределов измерения.

управления семиэлементными светодиодными индикаторами. Она обеспечивает динамическую индикацию на 8-разрядном индикаторе с частотой переключения разрядов около 1 кГц без участия микроконтроллера. Эта микросхема имеет встроенный тактовый генератор, регистры памяти каждого разряда и источники тока для питания элементов индикатора. Загрузка данных производится микроконтроллером по интерфейсу SPI. Средний разряд индикатора не задействован и использован как разделительный.

потребляемый ток составил 24 мА. Таким образом, КПД преобразователя оказался около 75 %. Если взамен преобразователя применить линейный стабилизатор напряжения, например 7805, то его КПД не превысит 25 %. При этом на нем будет рассеиваться мощность около 1 Вт, что потребует его установку на теплоотвод.

Преобразователь работает на частоте 500 кГц и разработан с помощью программы **SwitcherPro**, доступной на сайте фирмы Texas Instruments (**https://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/**

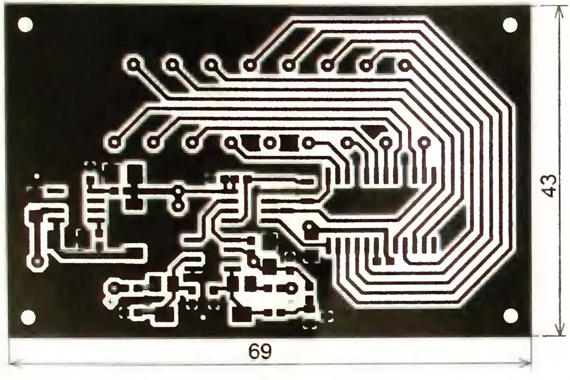


Рис. 2

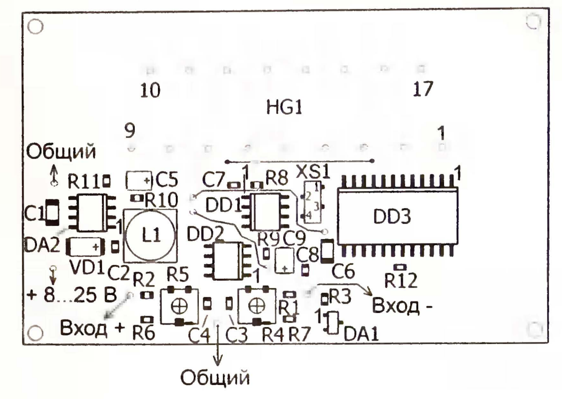


Рис. 3

Измерение напряжений плюсовой полярности производится вторым каналом АЦП. Напряжение в интервале от 0 до +24 В, поступающее на "Вход +", делится резистивным делителем R2R5R6 в соотношении 1:12. В результате напряжение на входе CH2+ (вывод 7) DD2 не превысит 2 В и, соответственно, эталонного. Входное напряжение минусовой полярности делится резистивным делителем R1R4R7 в соотношении 1:13. Верхний по схеме вывод резистора R7 подключен к источнику напряжения 2,048 В, собранного на резисторе R3 и стабилизаторе DA1. Поэтому при изменении напряжения, поступающего на "Вход –" от 0 до –24 В, напряжение на входе первого канала АЦП (вывод 1 DD2) изменяется от 1,89 В до 0,044 В, т. е. остается всегда положительным, что необходимо для нормальной работы АЦП, и также не превышает эталонного.

Такое схемное решение позволило отказаться от инвертирующего ОУ для преобразования полярности входного минусового напряжения, как это сделано, например, в [3]. Подстроечные резисторы R4 и R5 служат для точной подстройки коэффициентов деления резистивных делителей. Конденсаторы C3 и C4 снижают напряжение шумов на входах АЦП. Как показали эксперименты с АЦП MCP3422, флюктуация показаний в младшем разряде практически отсутствует, что исключает необходимость усреднения нескольких измерений. Входное сопротивление каждого канала вольтметра — около 40 кОм, что вполне достаточно для применения в блоках питания.

Отличительной особенностью предлагаемого вольтметра является применение специализированной микросхемы MAX7221 (DD3) фирмы Maxim для

Резистором R12 можно изменять яркость свечения элементов индикатора HG1 и адаптировать ее к условиям освещенности рабочего места. Сопротивление этого резистора должно быть не менее 9,53 кОм. Для оперативной регулировки яркости индикатора вместо постоянного резистора 33 кОм устанавливают последовательно соединенные переменный сопротивлением 33 кОм и постоянный сопротивлением 10 кОм. При этом импульсный ток каждого элемента индикатора можно будет изменять в интервале от 6 до 39 мА. Меньшему сопротивлению соответствует больший ток.

Применение специализированной микросхемы исключает надобность в токоограничивающих резисторах в цепях питания элементов индикатора [3, 4] и разгружает сам микроконтроллер, что снижает требования к последнему. Достаточно применить самый простой и, соответственно, недорогой микроконтроллер с шестью портами ввода—вывода (в 8-выводном корпусе), как это и сделано в данном устройстве. Микроконтроллер DD1 работает на частоте 4 МГц от встроенного RC-генератора. Конденсаторы C6 и C7 — блокировочные в цепи питания микросхем DD1 и DD3.

Стабилизированное напряжение 5 В для питания всех узлов устройства обеспечивает импульсный преобразователь на микросхеме DA2. На его вход можно подавать напряжение 8...25 В, например, непосредственно от выпрямителя блока питания. Ток, потребляемый по цепи 5 В, зависит от сопротивления резистора R12 и для указанного номинала составляет около 72 мА. В авторском варианте на вход преобразователя поступало напряжение 19,8 В, а

switcherpro.html). Расчетное напряжение пульсаций на выходе (10 мВ) и температура компонентов (35 °C) при нагрузке до 340 мА (соответствует минимальному сопротивлению резистора R12 = 10 кОм при подсветке всех элементов индикатора HG1) и использовании приведенных ниже типов дросселя L1, диода VD1 и конденсаторов C1 и C5 полностью подтвердились на практике. Указанная программа позволяет выбирать эти элементы из довольно большого списка.

Программа для микроконтроллера написана на языке ассемблера и занимает 440 слов из 512, помещающихся в его память. Ее записывают в память микроконтроллера по интерфейсу ICSP через разъем XS1. При записи напряжение питания вольтметра должно быть включено. Допустимо на время программирования питать устройство и от программатора, так как контроллер дисплея — микросхема DD3 — гасит все сегменты индикатора при включении и потребляет при этом не более 1 мА.

Работа программы начинается с инициализации регистров микроконтроллера и затем входит в основной цикл. Каждая итерация этого цикла начинается с задержки в 200 мс между измерениями. Затем в АЦП засылается команда измерения напряжения минусовой полярности U_-. Продолжительность измерения — не более 20 мс, по истечении которых выходной код АЦП переписывается в микроконтроллер. После этого аналогично проводится измерение напряжения плюсовой полярности U_+. Так как вес младшего разряда АЦП равен $2{,}048/2^{13}$ В, принимая во внимание коэффициент деления входного напряжения 1:12, получим $U_+/12 = 2{,}048C_+/2^{13}$, где C_+ — код на



Рис. 4

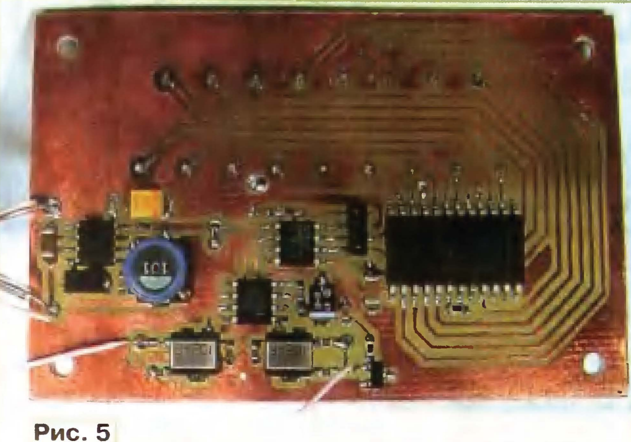


Рис. 5

выходе АЦП. Аналогично и для минусового напряжения $(12 \cdot 2.048 - U_-)/13 = 2.048 \cdot C_-/2^{13}$. Учитывая, что $2{,}048 = 2^{11}/1000$, эти выражения можно переписать в виде $1000 \cdot U_+ = 3 \cdot C_+$ и $1000 \cdot U_- = 24576 - 3 \cdot C_- - C_-/4$, где присутствуют операции с целыми числами. Вычисленные по этим формулам значения U_+ и U_- (после деления на 1000) отображаются на индикаторе.

Все вычисления производятся подпрограммой **bin2BCD**, после чего полученные значения засылаются в регистры микроконтроллера подпрограммой **display**. Длительность основного цикла не превышает 255 мс, таким образом, производится примерно четыре измерения обоих напряжений за 1 с.

Все элементы устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**, а размещение элементов — на **рис. 3**. Все детали, кроме индикатора, — для поверхностного монтажа, и расположены они со стороны печатных проводников. Сам индикатор размещен на обратной стороне платы вместе с тремя проволочными перемычками. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 4** и **рис. 5**.

Применены постоянные резисторы РН1-12 типоразмера 0603, подстроечные — 12-оборотные резисторы SM4A102 фирмы Vishay. Конденсаторы C5 и C9 — танталовые типоразмера 3528 на напряжение 6,3 В, причем C5 должен иметь возможно меньшее эквивалентное последовательное сопротивление (ESR), например, T520B686M006ATE040 фирмы Kemet. Остальные конденсаторы — керамические типоразмера 0603, кроме C1 и C6 — у них типоразмер 1206. Кроме того, конденсатор C1 также должен иметь малое значение ESR, подойдет, например, конденсатор ECJ-3YB1E106K фирмы Panasonic. Номинальное напряжение керамических — 6,3...10 В, кроме C1, у него оно должно быть не менее 25 В.

Взамен стабилизатора напряжения LM4040D20IDBZR можно применить REF3020AIDBZR, но при этом придется доработать печатную плату в соответствии с назначением его выводов и исключить резистор R3. Резисторы R1, R2, R6 и R7 желательно подобрать с допуском 1%, иначе может оказаться, что скомпенсировать их разброс резисторами R4 и R5 для точной установки коэффициентов деления 1:12 и 1:13 входных напряжений не удастся. Чтобы исключить подбор этих резисторов, следует увеличить сопротивление R4 и R5 в 2...3 раза. Большее увеличение может привести к снижению плавности настройки. Дроссель L1 индуктивностью 100 мкГн должен иметь возможно меньшее сопротивление по постоянному току и рассчитан на ток не менее 0,5 А. Был применен дроссель SLF7045T-101MR50-PF фирмы TDK. Гнездо XS1 для программирования микроконтроллера — LPPB041NFSC-RC фирмы Sullins с шагом выводов 1,27 мм. Сопротивление резистора R11 должно быть близко к 3,24 кОм для обеспечения напряжения +5 В на выходе преобразователя напряжения.

Налаживание правильно собранного устройства после программирования сводится к установке подстроечными резисторами R4 и R5 показаний на индикаторе, соответствующих показаниям эталонного вольтметра. Для этого на входы поочередно подают напряжение 15...20 В соответствующей полярности, которое и контролируют эталонным вольтметром.

Предлагаемый вольтметр был встроен авторами в двухполярный регулируемый блок питания (**рис. 6**), собранный на основе микросхем линейных стабилизаторов напряжения LM317 и LM337, которые включены по стандартной схеме. Для грубой и точной установки выходного напряжения в каждом канале применены по два переменных резистора сопротивлением 5 кОм и 500 Ом соответственно, соединенные последовательно. Таким образом, оказалось возможным устанавливать выходные напряжения блока питания с точностью 0,01 В.



Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бочарников В.** Цифровой вольтметр для лабораторного БП. — Радио, 2005, № 8, с. 24, 25.
2. **Голубков С.** Вольтметр для лабораторного блока питания. — Радио, 2007, № 9, с. 38, 39.
3. **Кузнецов А.** Цифровой ампервольтметр для лабораторного источника питания. — Радио, 2008, № 11, с. 27—29.
4. **Озолин М.** Вольтметр для лабораторных источников питания. — Радио, 2008, № 6, с. 27, 28.

***От редакции.** Программы для микроконтроллера вольтметра находятся на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/08/2Vmetr.zip.>**

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Отладочная плата FastAVR

С. БОРИСОВ, г. Узловая Тульской обл.

Эта плата предназначена для тех, кто начинает осваивать программирование и отладку конструкций на микроконтроллерах семейства AVR. Автор проанализировал около десятка подобных плат и нашел разумный компромисс между излишней усложненностью одних и слишком примитивными возможностями других.

В основу конструкции легли разработки и руководства по применению отладочных плат фирмы Mikroelektronika (**http://www.mikroe.com/ru/**). Выпускаемые этой фирмой платы EasyAVR (да и не только) привлекают начинающих осваивать микроконтроллерную технику качеством изготовления и разнообразием установленных на них компонентов. На самом деле половина из них становится ненужной после проверки в действии пяти-шести учебных программ. Посудите сами, на плате имеются множество светодиодов и кнопок, подключенных к каждой линии каждого порта. Но они необходимы экспериментатору лишь до тех пор, пока он не научится управлять уровнями сигналов и мигать индикаторами, а это происходит весьма быстро. На моей плате всего четыре светодиода и переключатель, для начала вполне достаточно...

Разработанной плате я дал название FastAVR. Имея размеры 98×127 мм и односторонний печатный монтаж, она вполне пригодна для изготовления в домашних условиях. Применены микросхемы только в корпусах DIP, установленных в панели, что позволяет легко заменять их в процессе экспериментов. Микроконтроллер может тактироваться как от кварцевого резонатора, так и от установленного на плате тактового генератора с делителем частоты. Предусмотрен разъем для подключения стандартного программатора STK-200 с селективной подачей на него питания и с возможностью подключения адаптера JTAG. При необходимости можно запрограммировать и микроконтроллер, предназначенный для работы в другом устройстве.

На плате имеются самые необходимые для макетирования отлаживаемых конструкций периферийные устройства: двухразрядный семиэлементный светодиодный индикатор, символьный ЖКИ, интерфейсы RS-232, SPI, PS/2 (для подключения стандартной компьютерной клавиатуры или "мыши"), микросхема EEPROM, звуковой сигнализатор. Предусмотрена возможность подключения большинства этих устройств к любым выводам любых портов микроконтроллера в произвольных сочетаниях. Все порты доступны и для подключения устройств, расположенных вне платы. Имеющиеся на плате устройства, в том числе кварцевый генератор и светодиодные индикаторы, можно подключить и к устройствам вне ее. Все эти подключения не требуют пайки и выполняются установкой перемычек между имеющимися на плате штыревыми контактами или между ними и внешними устройствами.

Первоначально была задумана отладочная плата с дешевым микроконтроллером ATmega8, обладающим практически всеми присущими его семейству (AVR) возможностями. Однако я решил не экономить и применить микроконтроллер этого же семейства в корпусе DIP с максимально возможным числом выводов (40) — ATmega16 или ATmega32. Расположение выводов у них одинаково, и на описываемую плату может быть установлен любой. Большое число выводов позволяет подключить больше различных периферийных устройств, которые могут потребоваться при отладке программы. Поскольку микроконтроллеры семейства AVR программно совместимы, отлаженную на более мощном из них программу несложно, как правило, перенести на менее мощный. Учитывая, конечно, их различия.

Рис. 1

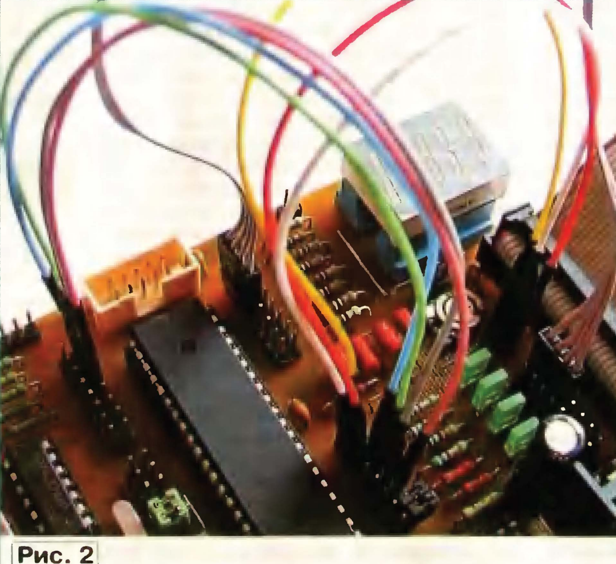


Рис. 2

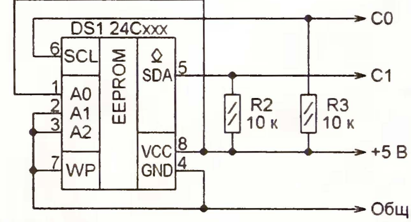


Рис. 3

На одном и том же экземпляре установленного на отладочной плате микроконтроллера можно отладить немало различных программ. Программная (FLASH) память современных микроконтроллеров допускает настолько много циклов перепрограммирования, что при внесении многочисленных изменений в программу в процессе ее отладки можно не задумываться о возможном исчерпании ресурса. Даже при появлении первых признаков этого (некоторые ячейки памяти не программируются с первого раза) микроконтроллер, отработавший свое на отладочной плате, не стоит выбрасывать. Его можно, запрограммировав в последний раз, отправить "на постоянную работу" в одну из ранее отлаженных конструкций.

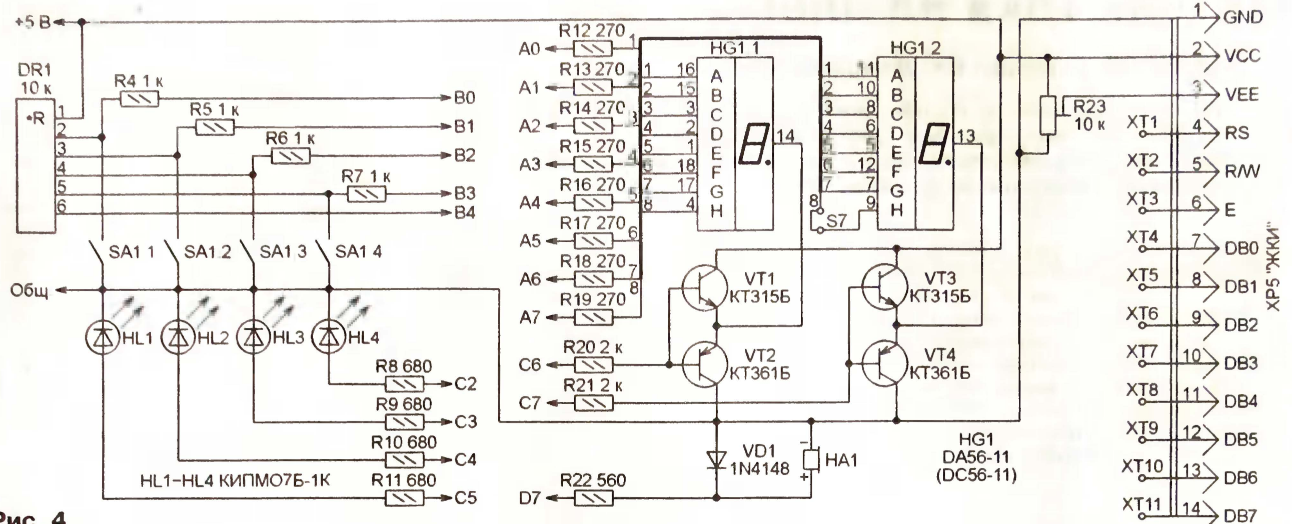


Рис. 4

Схема основного узла платы FastAVR изображена на **рис. 1**. Все подключение периферии к портам микроконтроллера DD2 производится через двухрядные 16-контактные штыревые колодки XP1—XP4. Четные штыри каждой из них подключены к выводам портов микроконтроллера, а нечетные — к имеющимся на плате периферийным устройствам. При сборке макета для отладки соседние штыри удобно соединять обычными джамперами, а находящиеся на удалении, в другой колодке или даже на другой плате, — перемычками из отрезков гибкого изолированного провода, снабженными на обоих концах гнездами от разъемов (**рис. 2**). На гнезда надеты термоусаживаемые трубки.

В процессе отладки к тем же штырям удобно подключать контрольно-измерительные приборы: осциллограф, частотомер, генератор испытательных сигналов. Расположение штырей в ряд в порядке возрастания номера разряда порта облегчает поиск нужного и значительно снижает риск их перепутать. Такое решение, по моему мнению, гораздо удобнее, чем использование в большинстве промышленных отладочных плат для внешних подключений десятиконтактных двухрядных разъемов IDC-10. Единственное их достоинство — наличие ключа, обеспечивающего правильную стыковку с ответной частью разъема. А при подключении единичного провода или щупа измерительного прибора приходится всякий раз считать контакты, вспоминая порядок их соответствия выводам микроконтроллера.

Если перемычки S2—S4 сняты, а S5 и S6 установлены, к внутреннему тактовому генератору микроконтроллера подключен кварцевый резонатор ZQ1, частота которого может быть выбрана любой, необходимой для решаемой задачи. На плате имеется также интегральный кварцевый генератор G1 на 16 МГц. Триггеры микросхемы DD1 делят его частоту на два и на четыре. Сняв перемычки S5, S6 и установив одну из перемычек S2—S4, можно подать на тактовый вход микроконтроллера (вывод 13) импульсы частотой 4, 8 или 16 МГц. Это обеспечит работу микроконтроллера при любой конфигурации, в которой внутренний тактовый RC-генератор выключен.

Тактирование от внешнего генератора может быть полезным и для восстановления работоспособности микроконтроллера, конфигурация которого запрограммирована ошибочно. Об этом можно прочитать в [1].

Хотя микроконтроллер содержит собственную энергонезависимую память данных, зачастую ее объем оказывается недостаточным для решаемой задачи. Проблему можно решить подключением к микроконтроллеру внешней микросхемы памяти нужного объема. На плате FastAVR это сделано по схеме, изображенной на **рис. 3**. Микросхема DS1 серии 24C или 24LC — перепрограммируемая энергонезависимая память с интерфейсом I^2C. Входы A0—A2 подключены таким образом, что младший разряд ее адреса ведомого на интерфейсной шине равен 1, а два следующих за ним — нулевые.

На **рис. 4** показана схема имеющихся на плате FastAVR узлов управления и индикации. Счетверенный DIP-выключатель SA1 с помощью перемычек подключают к выводам портов микроконтроллера. Резисторы R4—R7 предохранят эти выводы, если они случайно запрограммированы как выходы от перегрузки при замкнутых выключателях. Резисторы сборки DR1 поддерживают высокий логический уровень на входах микроконтроллера, когда выключатели SA1.1—SA1.4 разомкнуты. Пятый "лишний" резистор сборки также может быть использован для подачи такого уровня в какую-либо цепь.

Четыре сигнальных светодиода HL1—HL4 светятся при высоких логических уровнях на выходах, к которым они подключены, и не светятся при низких. Резисторы R8—R11 ограничивают ток.

Коммутаторы общих электродов двухразрядного семиэлементного светодиодного индикатора HG1, собранные на транзисторах VT1—VT4, могут управлять индикаторами как с общими анодами (например, DA56-11), так и с общими катодами элементов (например, DC56-11). Нужно лишь обеспечить нужную полярность программно формируемых управляющих импульсов, подаваемых на резисторы R12—R21. Подобные индикаторы несложно найти в отслуживших свой срок кассовых аппаратах и системных блоках компьютеров. Сняв перемычку S7, можно отключить элемент H (десятичную точку) младшего разряда индикатора HG1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баранов В.** Восстановление конфигурации микроконтроллеров AVR. — Радио, 2009, № 11, с. 26—29.

От редакции.** Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и примеры программ, демонстрирующих работу имеющихся на плате узлов, находятся на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/08/fastavr.zip

(Окончание следует)

Датчик тока на элементе Холла

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Рассматриваемый в статье датчик может быть применен в любых устройствах, где требуется контролировать и измерять постоянный и переменный токи в гальванически изолированной от измерительного прибора цепи.

Функциональная схема датчика тока компенсационного типа приведена на **рис. 1**. Чувствительный к магнитному полю элемент Холла находится в зазоре кольцевого магнитопровода. Измеряемый ток $I_{изм}$, протекая по обмотке I, создает в магнитопроводе магнитный поток, наводящий в чувствительном элементе Холла ЭДС, пропорциональную этому току. Снятый с элемента сиг-

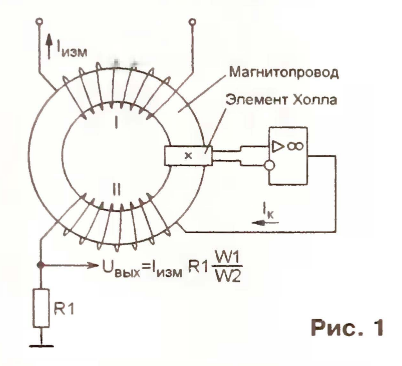


Рис. 1

нал после усиления поступает на компенсационную обмотку II. Протекающий по ней ток $I_к$ создает в магнитопроводе магнитный поток противоположного направления. Магнитная система, элемент Холла и усилитель образуют петлю отрицательной обратной связи, поддерживающую равенство

$$I_{изм}\cdot W_I = I_к \cdot W_{II},$$

где W_I и W_{II} — число витков обмоток I и II. Включенный последовательно с обмоткой II резистор R1 преобразует компенсирующий ток в выходное напряжение датчика. Если выбрать сопротивление этого резистора в омах численно равным отношению числа витков обмотки II

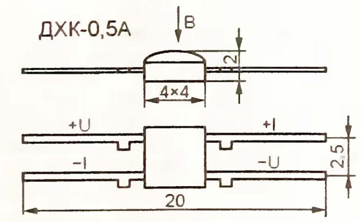


Рис. 2

к числу витков обмотки I, то выходное напряжение в вольтах станет численно равным измеряемому току в амперах.

Габаритный чертеж использованного в датчике элемента Холла ДХК-0,5А изображен на **рис. 2**. Напряжение Холла, пропорциональное управляющему току и индукции магнитного поля, измеряют между выводами +U и –U. Чувствительность элемента при номинальном значении управляющего тока 3 мА (втекающего в вывод +I и вытекающего из вывода –I) — 280 мВ/Тл. Указанные полярность напряжения и направление тока соответствуют вектору магнитной индукции B, направленному, как показано на рис. 2 стрелкой. Остаточное выходное напряжение (в отсутствие магнитного поля) не превышает 7 мВ. Входное сопротивление (между выводами I) — 1,8...3 кОм, выходное (между выводами U) — не более 3 кОм.

Если имеется элемент Холла неизвестной чувствительности, ее можно определить экспериментально, поместив элемент в воздушный зазор длиной d любого магнитопровода, на котором намотано известное число витков W любого провода. К "токовым" выводам элемента подключают источник управляющего тока, а к двум другим — милливольтметр. По обмотке пропускают постоянный ток I. Чувствительность (мВ/Тл) — частное от деления показаний милливольтметра на магнитную индукцию, вычисленную по формуле

$$B = \frac{I\cdot W}{800000\cdot d}$$

Схема датчика тока показана на **рис. 3**. Магнитная система изображена на ней как трансформатор T1, в зазор магнитопровода которого вставлен элемент Холла B1. Усилитель собран на ОУ DA1 и транзисторах VT2, VT3. Стабилизатор тока на транзисторе VT1 задает протекающий через элемент Холла управляющий ток.

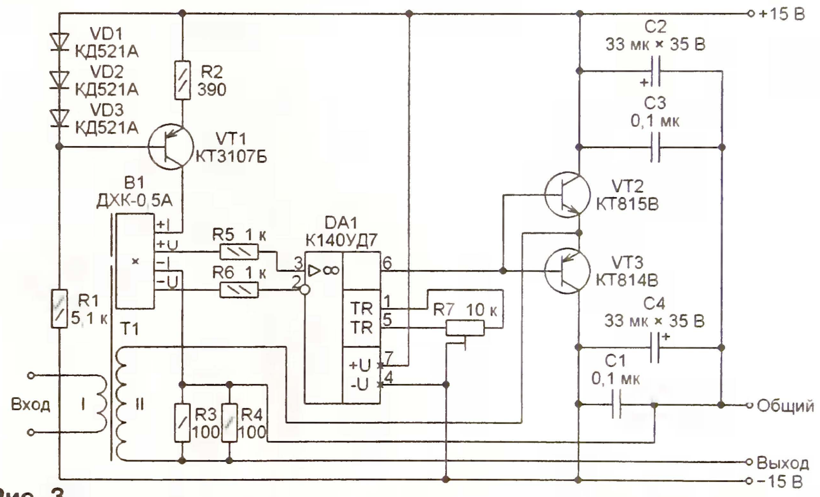


Рис. 3

Для питания датчика необходим биполярный источник постоянного напряжения +/–15 В. Основной потребитель его энергии — обмотка II трансформатора T1. В описываемой конструкции обмотки намотаны на ферритовом кольце от блока питания компьютера. Обмотка II — 1000 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм. Поверх нее намотана обмотка I — 10 витков изолированного монтажного провода сечением 0,35 мм². В кольце сделан воздушный зазор длиной 2 мм — она равна толщине вклеиваемого в зазор элемента Холла.

Необходимо отметить, что магнитопровод не обязательно должен быть ферритовым, он может быть изготовлен из любого ферромагнитного материала. Оптимальная площадь сечения магнитопровода — 10...12 мм². Стремиться к увеличению сечения не следует. Это приведет к возрастанию длины витков компенсационной обмотки и, следова-

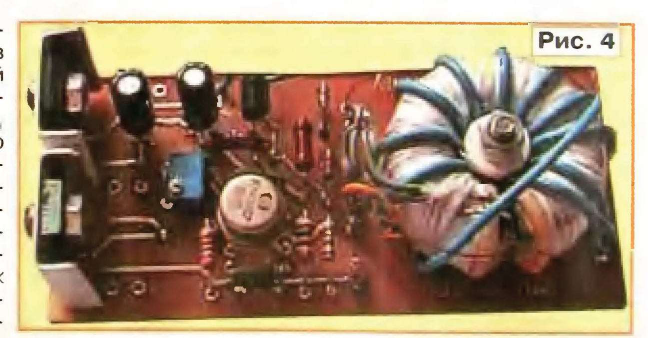


Рис. 4

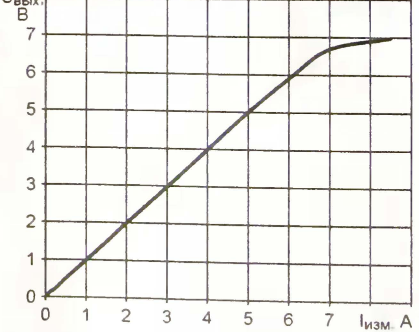


Рис. 5

тельно, ее сопротивления. По этой же причине для компенсирующей обмотки следует выбирать провод возможно большего диаметра.

Изготовленный датчик изображен на **рис. 4**, а его передаточная характеристика — на **рис. 5**. Она была снята при измерении синусоидального тока частотой 50 Гц. По осям графика отложены эффективные значения тока и напряжения. В приборе отсутствовал резистор R4, что обеспечило коэффициент преобразования тока в напряжение 1 В/А, постоянный в интервале значений измеряемого тока 0,25...6 А.

Нарушение линейности характеристики при малом токе объясняется тем, что усилитель мощности на транзисторах VT2 и VT3 работает в классе В без начального смещения. Причина нелинейности при больших значениях тока — ограничение сигнала в ОУ К140УД7, в результате чего форма компенсирующего тока уже не совпадает с формой измеряемого и полноценной компенсации магнитных потоков в магнитопроводе не происходит.

Установив параллельно резистору R3 такой же резистор R4, удалось сделать характеристику линейной при измерении тока до 10 А. Однако коэффициент преобразования уменьшился до 0,5 В/А. ■

Простая настройка сложных LC-фильтров

С. ИЛЬЕНКО, г. Мариуполь, Украина

Высокочастотные LC-фильтры обычно настраивают, наблюдая его АЧХ на экране характериографа или осциллографа, снабженного специальной приставкой — генератором качающейся частоты, и добиваясь совпадения ее формы с требуемой. Но что делать, если в лаборатории радиолюбителя нет упомянутых приборов?

Как известно, LC-фильтры, даже самые сложные, представляют собой комбинации обыкновенных последовательных и параллельных колебательных контуров. Если значения резонансной частоты каждого контура известны из описания фильтра или найдены расчетным путем, то для настройки фильтра в целом следует настроить каждый контур в резонанс по отдельности. А для этого достаточно иметь генератор сигналов, перестраиваемый в нужном частотном диапазоне, и высокочастотный вольтметр.

Для настройки каждый контур временно отделяют от других элементов фильтра. Например, ячейку фильтра, показанную на **рис. 1**, можно разделить на два последовательных (L1C1 и L3C3) и один параллельный (L2C2) контуры. Резонансную частоту контура можно вычислить по известной формуле

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

где f_0 — резонансная частота, Гц; L — индуктивность, Гн; С — емкость, Ф.

Учитывая, что на своей резонансной частоте параллельный колебательный контур имеет максимальное сопротивление, а последовательный — минимальное, в первом случае его соединяют с измерительными приборами — генератором G1 и вольтметром PV1 — по схеме, изображенной на **рис. 2**, а во втором — на **рис. 3**. L1 и C1 — элементы настраиваемого контура. Номинал резистора R1 выбирают в десять и более раз превышающим реактивное сопротивление контурного конденсатора или катушки на резонансной частоте, равное

$$X_0 = 2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C},$$

иначе минимум показаний вольтметра, по которому производится настройка, будет недостаточно острым. Я чаще всего применял резистор номиналом 2 кОм.

Генератор необходим с малым выходным сопротивлением (этому требованию удовлетворяют почти все измерительные генераторы сигналов), а вольтметр — с большим входным сопротивлением. При отсутствии достаточно высокочастотного вольтметра его можно заменить осциллографом. Входная емкость прибора, с учетом соединительного кабеля, должна быть во много раз меньше емкости контурного конденсатора, иначе она заметно изменит резонансную частоту контура.

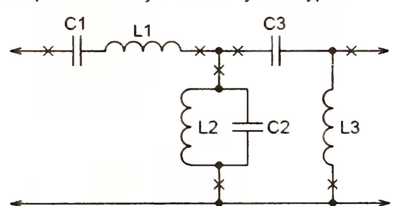


Рис. 1

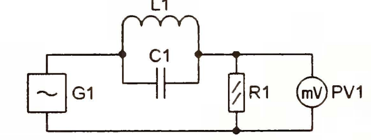


Рис. 2

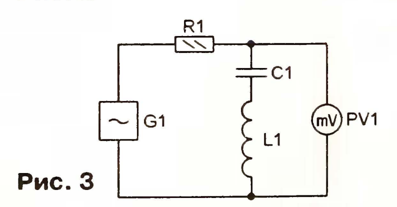


Рис. 3

Для уменьшения входной емкости можно воспользоваться выносным пробником или делителем напряжения 1:10, входящим в комплект многих высокочастотных вольтметров и осциллографов. Если чувствительность измерителя достаточно высока, его влияние на резонансную частоту контура можно уменьшить, подключая к резистору R1 через конденсатор небольшой емкости и даже через еще один резистор большого сопротивления.

Настроив генератор на частоту, заведомо отличающуюся от ожидаемой резонансной частоты контура, изменением амплитуды сигнала генератора и выбором предела измерения вольтметра добиваются как можно больших показаний последнего, не превышающих, однако, нескольких сотен милливольт. Затем, изменяя частоту генератора, находят ту, при которой показания прибора PV1 минимальны. Это и есть резонансная частота контура.

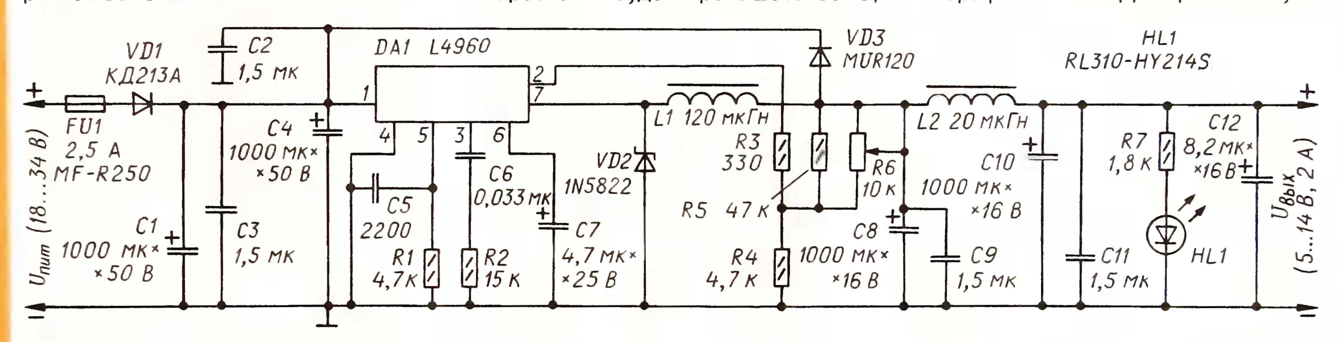
Первоначально она, конечно, отличается от требуемой. Если в большую сторону, придется увеличивать емкость конденсатора или индуктивность катушки (или значения обоих величин одновременно), если в меньшую — уменьшать их. В тех случаях, когда имеется возможность плавно изменять емкость или индуктивность (например, катушка имеет подстроечник), удобнее установить на генераторе частоту, равную требуемой резонансной, и добиться минимума показаний вольтметра, вращая подстроечник отверткой из изоляционного материала.

В диапазоне от звуковых частот до нескольких мегагерц описанным способом можно настраивать LC-фильтры любой сложности, причем точность их настройки будет не хуже, чем с помощью характериографа или осциллографа с приставкой. На более высокой частоте начинают сильно сказываться паразитные емкость и индуктивность как соединительных проводов, так и измерительных приборов. Здесь, настраивая контуры по отдельности, можно выполнить лишь предварительную настройку фильтра, которую впоследствии придется уточнить. ■

Импульсный регулятор напряжения для низковольтных электропаяльников

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Импульсный стабилизированный регулятор напряжения, схема которого показана на **рисунке**, предназначен для питания электропаяльников на номинальное напряжение 6 В мощностью до 15 Вт и 12 В мощностью до 25 Вт. Кроме этого, устройство можно использовать как стабилизированный блок питания различной радиоаппаратуры напряжением 5...14 В, потребляющей ток до 2 А. Источником питания регулятора может служить сетевой трансформатор с выпрямителем в цепи вторичной обмотки.



Устройство собрано на регулируемом понижающем импульсном стабилизаторе напряжения L4960. Он обеспечивает выходной ток нагрузки до 2,5 А при выходном напряжении 5...40 В. Максимальное входное напряжение питания микросхемы — 50 В. Типовое значение минимального падения напряжения (минимальной разности между входным напряжением и выходным) — 1,4 В при токе нагрузки 2 А.

Диод VD1 защищает регулятор от подключения к источнику питания в обратной полярности. Конденсаторы C1, C4 — сглаживающие, а C2, C3 защищают сеть от помех со стороны импульсного стабилизатора напряжения. Рабочая частота преобразователя регулятора зависит от номиналов элементов C5, R1 и при указанных на схеме равна примерно 87 кГц. Дроссель L1 — накопительный. Пульсации выходного напряжения сглаживает фильтр C8C9L2C10C11C12. При входном напряжении питания 25 В, выходном 14 В и токе нагрузки 2 А амплитуда пульсаций выходного напряжения не превышает 25 мВ.

Выходное напряжение регулируют переменным резистором R6. Резистор R5 ограничивает максимальное выходное напряжение на уровне 14 В. Индикатором наличия выходного напряжения служит светодиод HL1. Диод VD3 защищает микросхему от пробоя обратным напряжением со стороны нагрузки при выключении регулятора.

Большинство деталей устройства размещены на монтажной плате размерами 65×58 мм, толщина платы — 1 мм. Монтаж выполнен навесным способом отрезками изолированного провода. Плату следует укрепить в прочной металлической или пластмассовой коробке подходящих размеров.

Микросхема L4960 установлена на теплоотвод в виде дюралюминиевой пластины толщиной 3 мм и размерами 60×55 мм. Если в закрытой коробке температура теплоотводящего фланца микросхемы будет превышать 60 °С, необходимо увеличить эффективность отведения тепла.

Диод Шотки 1N5822 можно заменить на MBR350, MBR360, SR360, диод MUR120 — любым из серий 1N4001—1N4007, КД209, КД243; КД213А заменим на КД213Б. Светодиод RL310-HY214S желтого цвета свечения можно заменить любым подобным.

Оксидные конденсаторы — импортные или отечественные К50-29, К50-35, К50-68; C5, C6 — малогабаритные пленочные, например, К73-9 или импортные, остальные — керамические, например, серии К10-50. Конденсатор C3 припаивают непосредственно к выводам 1 и 4 микросхемы со стороны проволочных соединений, а C12 — к выводам выходного разъема. Блокировочные керамические конденсаторы во входных цепях должны быть рассчитаны на номинальное напряжение не менее 50 В.

Дроссель L1 — любой индуктивностью 100...500 мкГн, рассчитанный на постоянный ток 4 А. Самодельный дроссель можно намотать на кольце типоразмера К32×20×6 из феррита 3000НМ самодельным литцендратом ПЭВ-1 33×0,13. Обмотка состоит из 52 витков. Необходимая длина отрезка литцендрата — 2 м. Перед намоткой кольцо необходимо аккуратно разломить пополам с помощью тисков и склеить вновь моментальным суперклеем. Далее кольцо сушат 2 ч при комнатной температуре и 6 ч при температуре 60 °С. Затем кольцо обматывают лакотканью и в два слоя наматывают обмотку дросселя, проложив между слоями слой лакоткани. Использование броневого магнитопровода Б22 из феррита 2000НМ или 3000НМ с немагнитным зазором между чашками 0,1 мм позволяет упростить изготовление дросселя L1.

Дроссель L2 содержит 16 витков такого же литцендрата на кольце К20×16×6 из феррита 2000НМ. Кольцо распилено пополам алмазным диском и склеено с немагнитным зазором 1 мм. Можно применить любой готовый малогабаритный дроссель индуктивностью 20...1000 мкГн, рассчитанный на постоянный ток не менее 2 А. Пропитка обмотки дросселей лаком позволяет предотвратить появление свиста при работе.

Безошибочно собранное из исправных деталей устройство начинает работать сразу и не требует налаживания. При входном напряжении 25 В, выходном 12 В и токе нагрузки 1,7 А КПД регулятора равен 85 %. Для сравнения укажем, что КПД линейного стабилизатора в аналогичных условиях обычно менее 50 %.

Цифровой измеритель температуры от −272 до +1000 °С

А. ГУЛЬКИН, г. Курчатов, Казахстан

Многочисленные электронные термометры, описанные в радиолюбительской литературе, построены, как правило, на полупроводниковых датчиках температуры. К сожалению, все эти датчики способны работать лишь в интервале −40...+150 °С в лучшем случае, а за его пределами они принципиально непригодны. Однако такая необходимость в радиолюбительской практике возникает довольно часто, например, когда нужно узнать температуру жала паяльника, расплавленного припоя или другого металла либо испытать изготовленный прибор на морозоустойчивость. Здесь на помощь приходит термопара. На ней и на специализированной микросхеме и построен предлагаемый измеритель температуры.

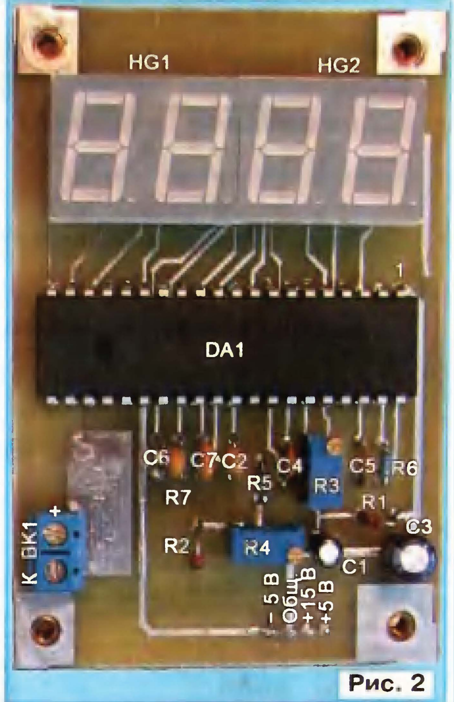


Рис. 2

Для измерения температуры, лежащей в указанном в заголовке статьи интервале, я использовал хромель-алюмелевую термопару. Одна из возникающих при этом проблем заключается в необходимости компенсировать изменения температуры так называемого "холодного спая" термопары, а проще говоря, температуры окружающей измерительный прибор среды. Известны различные пути решения этой задачи, различающиеся сложностью и точностью. Я решил применить для усиления термоЭДС специализированную микросхему AD597 [1]. Она имеет встроенный компенсатор температуры холодного спая и нормированную крутизну преобразования температура–напряжение 10 мВ/°С.

Термометр питается от сети переменного тока 50 Гц напряжением 90...240 В. Потребляемая мощность — не более 5 Вт. Рабочий интервал температуры электронного блока термометра — 0...70 °С.

Конструктивно он состоит из двух плат — основной (преобразователя термоЭДС в отображаемое светодиодными цифровыми индикаторами число) и блока питания.

Схема основной платы изображена на **рис. 1**. ТермоЭДС, генерируемую термопарой ВК1, усиливает микросхема DA1. Ее выходное напряжение поступает на АЦП, собранный на микросхеме DA2 по приведенной в [2] типовой схеме.

Рис. 1

Внешний вид печатной платы показан на **рис. 2**, а ее чертеж — на **рис. 3**. Плата двусторонняя, выполнена заводским способом с металлизацией отверстий. На ней установлены постоянные резисторы С1-4-0,125, подстроечные резисторы — импортные аналоги отечественных СП5-2В. Конденсаторы (за исключением оксидных С1, С3) — керамические К10-17. Микросхему ICL7107 можно заменить отечественной КР572ПВ2. Микросхема DA1 расположена на стороне платы, обратной видимой на фотоснимке.

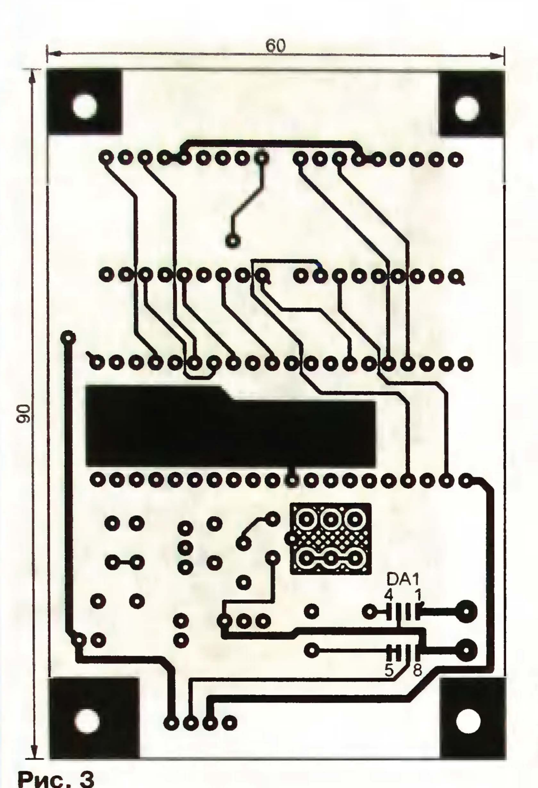
Импульсный блок питания термометра собран на микросхеме UC3842 [3] по схеме, показанной на **рис. 4**. Эта микросхема была выбрана благодаря широкой распространенности и сравнительно невысокой стоимости. Частота преобразования установлена равной 100 кГц. Стабильность выходного напряжения +5 В обеспечивает обратная связь в импульсном преобразователе, а напряжений −5 В и +12 В — линейные интегральные стабилизаторы DA3 и DA4. Такой принцип выбран по причине разного тока нагрузки выходов: по +5 В он самый большой (до 500 мА), а по двум другим не превышает 90 мА. Измерения показали, что КПД блока достигает 85 %, причем он сохраняет работоспособность при напряжении в сети 90...240 В.

Односторонняя печатная плата блока питания и расположение элементов на ней показаны на **рис. 5**. Полевой транзистор 2SK1118 установлен на пластинчатый теплоотвод и в процессе работы практически не нагревается. Цепь R10C8 можно заменить защитным диодом P6KE200A (катодом к катоду диода VD4). А двунаправленным защитным диодом P6KE200CA можно заменить всю цепь VD4R10C8.

Отечественный аналог микросхемы UC3842 — К1033ЕУ15АР. Вместо диодов FR207 можно использовать другие высокочастотные выпрямительные диоды с обратным напряжением не менее 700 В и выпрямленным током более 1,5 А. Диод FR307 в описываемом блоке рекомендуется заменить диодом Шотки 1N5822. Предохранитель FU1 — самовосстанавливающийся в корпусе ТО-92.

Конденсатор С4 — К73-17. Конденсаторы С14—С18 — керамические типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, они припаяны со стороны

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru



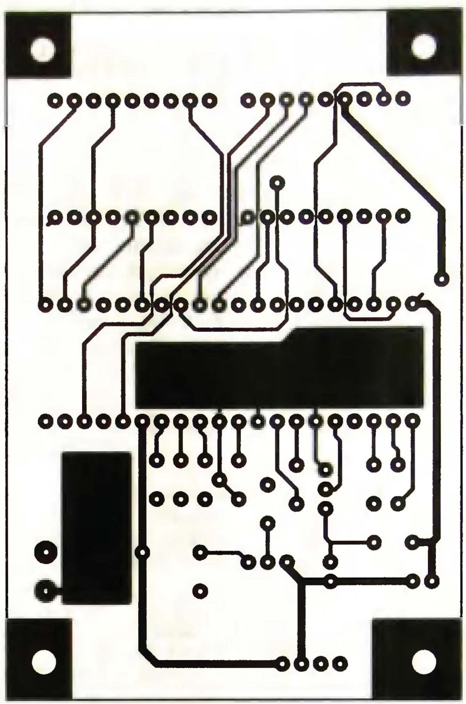


Рис. 3

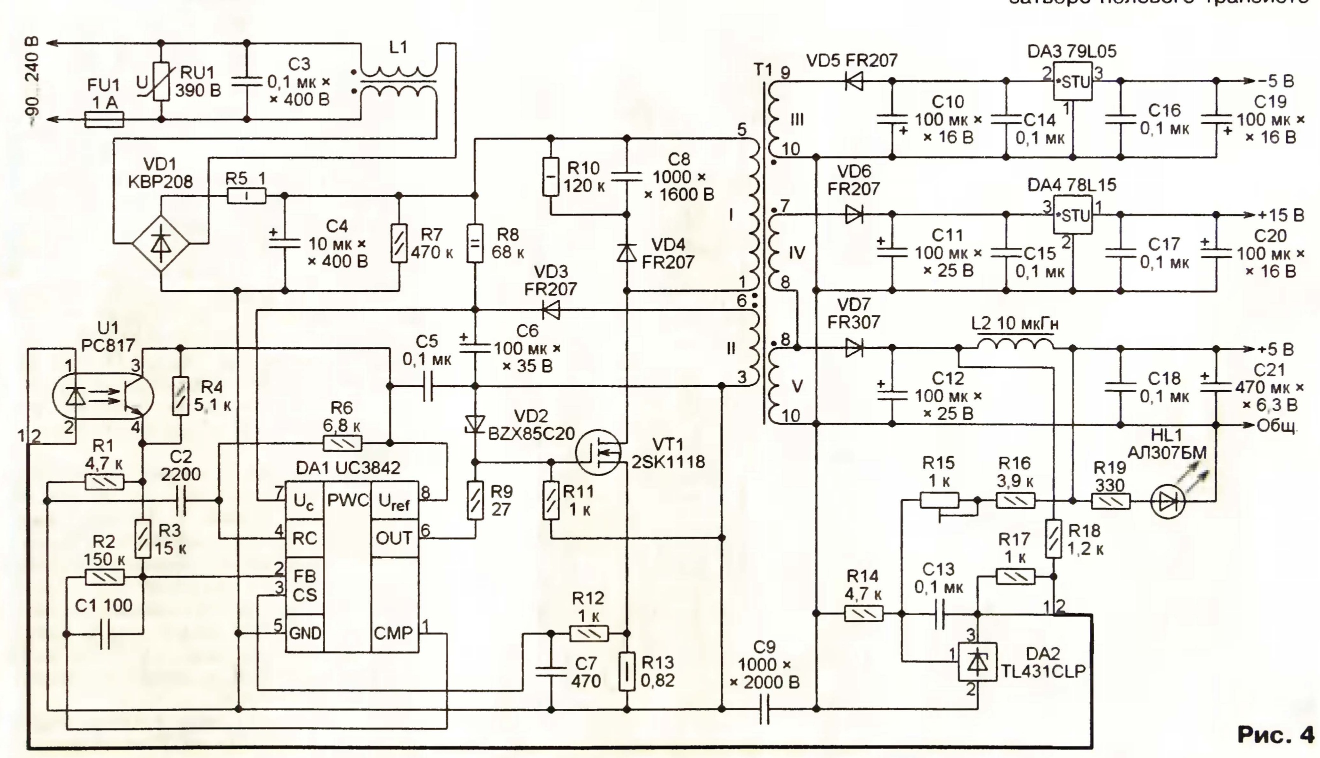


Рис. 4

печатных проводников. Оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические К10-17. Номинал резистора R13 обязательно должен соответствовать указанному на схеме.

Для расчета трансформатора T1 была использована программа VIPer Switch Mode Power Supply Design Software. Ее версию 2.24 (на момент публикации) можно "скачать" по адресу **http://www.st.com/stonline/products/families/power_management/ac_dc_conversion/high_voltage_converters/software/vipersoft.exe**. Описание методики расчета импульсного трансформатора с ее помощью приводилось, например, в [4].

Магнитопровод этого трансформатора — Ш-образный 3С85 типоразмера E16/8/5 от компьютерного блока питания. В магнитопроводе изготовлен алмазным надфилем воздушный зазор длиной 0,47 мм. Обмотка I содержит 160 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,16 мм, причем 80 витков намотаны на каркас первыми, а оставшиеся 80 — поверх всех других обмоток. Обмотка II — 45 витков, обмотка III —16 витков, обмотка IV — 38 витков. Все они намотаны таким же проводом, что и обмотка I. Обмотка V состоит из 12 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,35 мм. При намотке между слоями провода укладывался канцелярский скотч в два слоя.

Двухобмоточный дроссель L1 — от вышедшего из строя источника питания. Дроссель L2 — ДГ-6 указанной на схеме индуктивности или другой с гантелеобразным магнитопроводом и на ток не менее 1 А.

Первым налаживают блок питания. Прежде всего, не подключая его к сети, подают от вспомогательного источника постоянное напряжение 18...19 В плюсом на вывод 7, а минусом — на вывод 5 микросхемы DA1. Осциллографом проверяют наличие на затворе полевого транзистора VT1 импульсов амплитудой немного меньше напряжения вспомогательного источника и частотой около 100 кГц.

Затем от другого источника подают напряжение 6 В на выходные контакты "+5 В" и "Общ." блока и убеждаются, что импульсы на затворе транзистора при этом пропадают. Это свидетельствует о работоспособности микросхемы DA1 и стабилизирующей напряжение обратной связи.

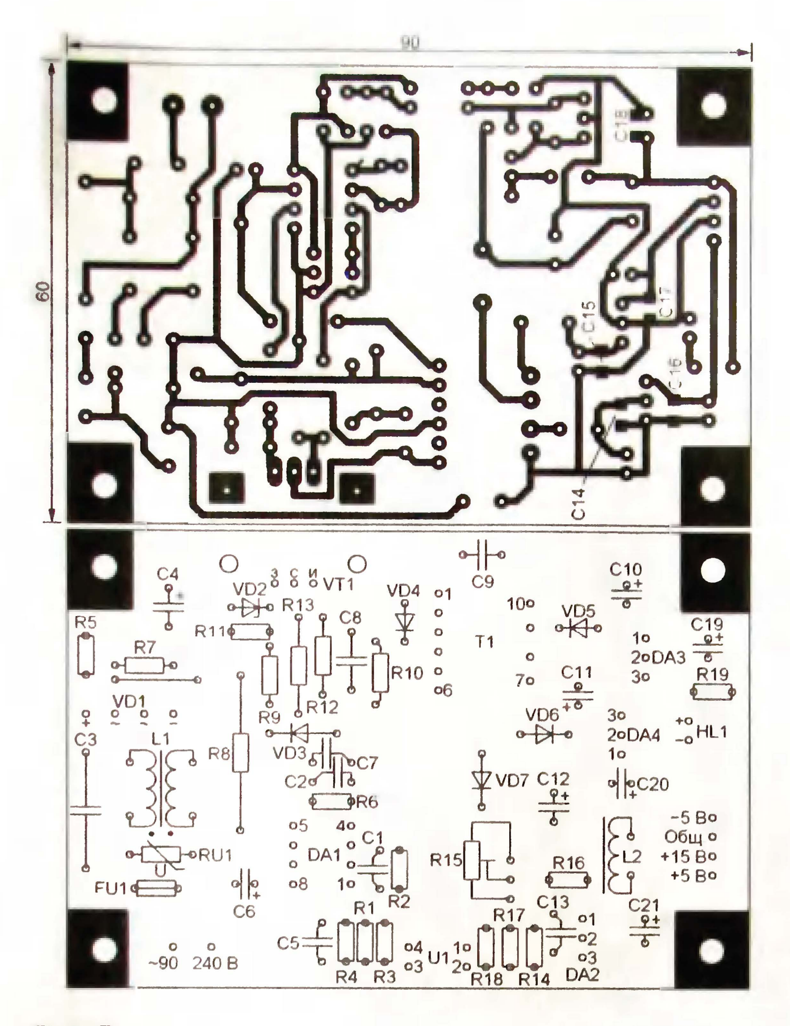


Рис. 5

Далее дополнительные источники питания отключают и подают на блок сетевое напряжение. При этом необходимо соблюдать особую осторожность, поскольку многие его элементы не изолированы от сети. Подстроечным резистором R15 устанавливают на выходе +5 В номинальное напряжение, контролируя его вольтметром. Убеждаются в наличии и правильных значениях напряжения на других выходах блока.

Присоединив к блоку питания гибкими изолированными проводами основную плату термометра, приступают к ее налаживанию. Подстроечным резистором R3 устанавливают напряжение между выводами 36 и 35 микросхемы DA2 равным 100 мВ. Подключив к прибору термопару, измеряют напряжение между соединенными выводами 5, 6 и выводом 3 микросхемы DA1. Разделив измеренное значение в милливольтах на 10, подстроечным резистором R4 устанавливают на индикаторах HG1, HG2 полученное таким образом число градусов Цельсия.

Можно поступить иначе. Не монтируя на плату микросхему DA1, подать на контактные площадки для ее выводов, указанных выше, известное с достаточной точностью постоянное напряжение от −2,7 до +10 В от любого источника (например, гальванического элемента) и установить подстроечным резистором R4 показания индикаторов, соответствующие этому напряжению. Затем, не нарушая регулировки, припаять микросхему на место.

Налаженные платы устанавливают одна над другой на четырех металлических втулках диаметром 6 мм и высотой 10 мм с внутренней резьбой М3. Эту сборку помещают в подходящий корпус. К прибору подключают термопару, кабель питания и еще раз проверяют, опустив спай термопары в кипящую воду. При атмосферном давлении 760 мм рт. ст. термометр должен показать 100 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Thermocouple Conditioner and Set-point Controller AD596/AD597. — **http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD596_597.pdf**.

2. ICL7106, ICL7107, ICL7107S 31/2 Digit, LCD/LED Display, A/D Converters. — **http://www.intersil.com/data/fn/fn3082.pdf**.

3. UC3842A/UC3843A SMPS Controller. — **http://www.fairchildsemi.com/ds/UC/UC3842A.pdf.**

4. **Косенко С.** Проектирование ИИП на TOPSwitch-II с помощью программы VDS. — Радио, 2006, № 3, с. 30—32.

Ремонт и модернизация эстрадного прожектора

И. БОРОДИН, г. Бийск Алтайского края

Широко применяемый для освещения сцены и на дискотеках прожектор P-1338 фирмы EuroDJ имеет вполне приличный набор функций при сравнительно небольшой стоимости. Прибор со снятой крышкой показан на **рис. 1**. Свет от галогенной лампы 12 на 24 В, 250 Вт проходит через диск 10 с фигурными отверстиями (масками). Далее он попадает на вращающийся параболоид 2 с разноцветными зеркалами. Отраженный от зеркал и сфокусированный линзой 1 луч создает на стенах помещения разноцветные вращающиеся изображения, подобные показанному на **рис. 2**. Вращение параболоида и смена масок производятся с помощью реверсивных электродвигателей 3 и 9. Ими управляет блок автоматики 4, снабженный микрофоном, так что световые эффекты выполняются в такт звучащей музыке.

При эксплуатации этой световой установки были выявлены следующие недостатки:

1. Чрезмерная температура корпуса. На его задней стенке есть наклейка, предупреждающая о возможной температуре 80 °С. Однако прибор, с которым пришлось иметь дело, разогревался до 100...105 °С при температуре окружающей среды 25 °С.

2. В результате постоянной работы вентилятора 7 внутри корпуса скапливается много пыли и требуется ее регулярное удаление.

3. Используется галогенная лампа накаливания на напряжение 24 В. Такие лампы не очень распространены.

4. Пусковой ток трансформатора питания 6 мощностью 300 Вт очень велик, что вызывает проблемы с коммутацией. Очень часто обгорают контакты используемых для управления освещением выключателей.

Чтобы устранить некоторые недостатки, прибор был доработан по схеме, изображенной на **рис. 3**. В разрыв цепи галогенной лампы EL1 (12 на рис. 1) была включена сборка мощных диодов VD1 (8), а параллельно ей — термореле KK1 (11) — KSD301 с температурой срабатывания 85 °С. Такие реле применяют в электрочайниках, найти их можно в магазинах электротоваров. Диодная сборка указанного на схеме типа нашлась в компьютерном блоке питания.

Термореле установлено вблизи лампы EL1. При достижении температуры срабатывания его контакты размыкаются, после чего через лампу протекают полупериоды переменного тока только одного направления. Количество тепла, выделяемого лампой, уменьшается. После снижения температуры и замыкания контактов термореле лампа вновь работает на полную мощность.

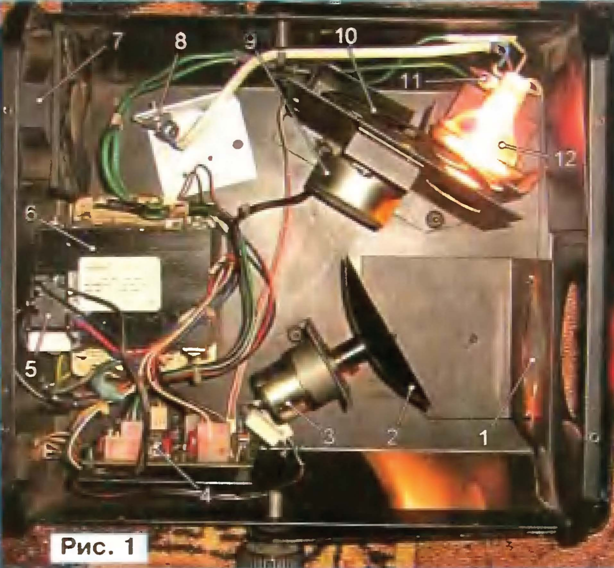


Рис. 1

Проверка показала, что после такой доработки температура корпуса не превышает 65...70 °С (при температуре окружающей среды 25 °С). Это особенно важно летом, когда температура воздуха достигает 35...40 °С.

Для снижения пускового тока был применен двухступенный запуск устройства. В цепь первичной обмотки трансформатора питания T1 (6) включены параллельно соединенные резисторы R1—R3, ограничивающие ток. Через некоторое время, когда напряжение на выходе имеющегося в блоке автоматики выпрямителя на 12 В достигает значения, достаточного для срабатывания реле K1(5), его контакты замыкаются и шунтируют токоограничительные резисторы. Далее устройство работает как обычно.

Применено реле HLS-T90 (15F) фирмы HELISHUN с обмоткой на 12 В и контактами, выдерживающими переменный ток до 30 А при напряжении 240 В. Это реле срабатывает при напряжении на обмотке 8...9 В. Задержка между подключением прибора к сети и срабатыванием реле получилась примерно 1 с. Бросок потребляемого тока при включении полностью устранен. Однако опыт показал, что общую мощность резисторов R1—R3 желательно увеличить до 20...25 Вт.

Перегоревшую галогенную лампу на 24 В, 250 Вт можно заменить аналогичной, но широко распространенной на 12 В мощностью 100 Вт. Яркость изображения, конечно, снизится, но останется вполне достаточной. Питать эту лампу нужно через показанную на рис. 3 диодную сборку. Термореле в этом случае не требуется, поскольку лампа меньшей мощности и нагревается значительно меньше. Можно применить и галогенную лампу на 220 В, питая ее непосредственно от сети.


Рис. 2

Если вышел из строя трансформатор T1 (6), рекомендуется не заменять его трансформатором такой же мощности, а установить другой мощностью 30...40 Вт с двумя вторичными обмотками по 12,5 В лишь для питания блока автоматики. В этом случае прожектор должен работать с галогенной лампой на 220 В, питающейся непосредственно от сети.

В блоке автоматики имеются транзисторы, управляющие электродвигателем 3. В прожекторе P-1338 — это транзисторы KSD880Y ($U_{КЭ}$ = 60 В, $I_К$ = 7 А, $P_К$ = 30 Вт, $h_{21Э}$ = 100...200) в корпусе TO-220. Они не оснащены теплоотводами, поэтому перегреваются и нередко выходят из строя, когда в результате износа двигателя потребляемый ток увеличивается.

Рекомендую, не дожидаясь отказа, снабдить эти транзисторы пластинчатыми теплоотводами. Если они все-таки оказались неисправными, а замену подобрать не удалось, двигатель можно подключить, минуя транзисторы, непосредственно к источнику постоянного напряжения 12 В в блоке управления. Правда, будет утрачена функция реверса вращения параболоида, что несколько обеднит формируемые картины.

Установленный в прожекторе двигатель 3 типа HN-35GMB-1345T можно заменить двигателем SM033 от СВЧ печи. Но питать его придется не постоянным напряжением 12 В, а переменным 15...21 В.

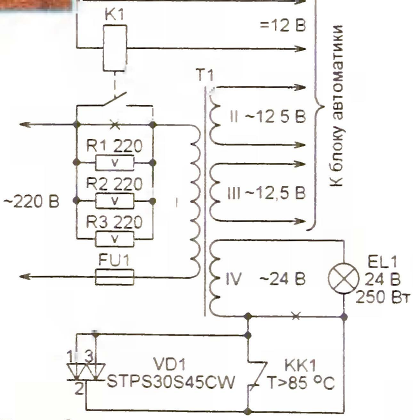


Рис. 3

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2010

Выключатель вентилятора с таймером

А. СУББОТИН, г. Звенигово, Марий Эл

По истечении 3...5 мин после включения вентилятора это устройство выключает его и отключается само, не потребляя более энергию от сети 220 В. За основу разработки взято "Простое реле времени" А. Выжанова ("Радио", 2007, № 6, с. 54). Схема прибора показана на **рис. 1**, а его внешний вид — на **рис. 2**.

При нажатии на кнопку SB1 сетевое напряжение поступает на обмотку I трансформатора T1. Вторая группа контактов кнопки замыкает цепь зарядки конденсатора C1 до напряжения на выходе выпрямителя, состоящего из диодного моста и сглаживающего конденсатора C2. В результате открывается транзистор VT1, срабатывают реле K1 и K2.

Контакты K1.1 блокируют "сетевую" группу контактов кнопки, и ее можно отпустить, прибор продолжит работу. Контакты K2.1 замыкают цепь управляющего электрода симистора VS1. Симистор начинает открываться в каждом полупериоде сетевого напряжения, через него на вентилятор поступает переменное напряжение 220 В и вентилятор работает. Благодаря симистору, выдерживающему ток до 5 А, он может быть довольно мощным.

После отпускания кнопки SB1 напряжение на конденсаторе C1 медленно снижается. Но транзистор VT1 остается открытым, а вентилятор включенным, пока оно не упадет приблизительно до 1,5 В. Затем транзистор закрывается, а реле разрывают цепи, которые они удерживали замкнутыми. Симистор прекращает открываться. Вентилятор и все устройство выключены до следующего нажатия на кнопку SB1. При необходимости можно включить вентилятор на неопределенное время выключателем SA1, не прибегая к "услугам" автомата.

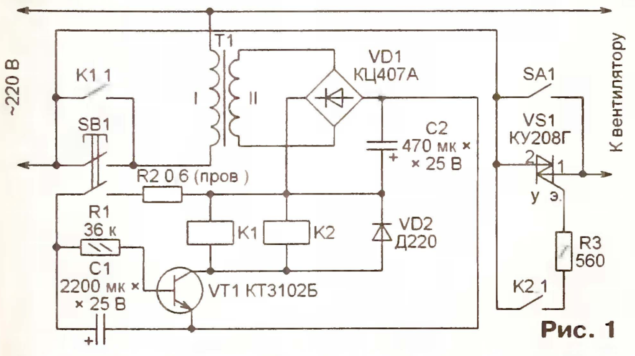


Рис. 1

В конструкции использованы реле РЭС49 исполнения РС4.569.421-02 (паспорт РС4.569.425) с сопротивлением обмотки 270 Ом и рабочим напряжением 12 В. Их можно заменить другими маломощными реле — ток, коммутируемый их контактами, не превышает нескольких миллиампер.

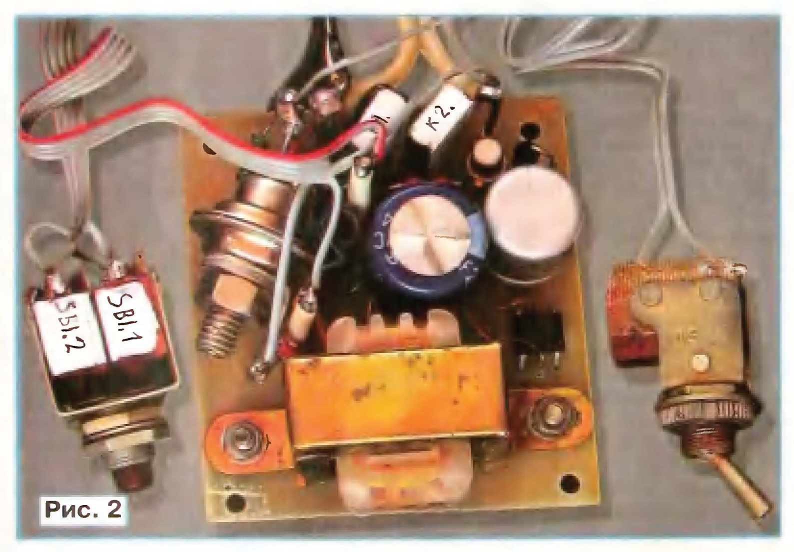


Рис. 2

Трансформатор T1 следует выбирать с переменным напряжением на обмотке II на 1...2 В больше постоянного напряжения срабатывания реле. А номинальное напряжение конденсаторов C1 и C2 должно быть в 1,5...2 раза больше напряжения на этой обмотке. Резистор R2, ограничивающий до безопасного значения ток зарядки конденсатора C1, можно изготовить из отрезка нихромовой проволоки. Точно подбирать его сопротивление нет необходимости.

При указанных на схеме номиналах элементов получена задержка выключения вентилятора около 5 мин. Подбирая конденсатор C1, ее можно изменить.

Вышли в свет новые книги:



Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 1 — Теория передачи и влияния / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. Под ред. В. А. Андреева. — 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Горячая линия—Телеком, 2009. — 424 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0092-9.

Рассматриваются состояние, принципы построения и перспективы развития сетей электросвязи Российской Федерации. Излагается теория передачи по различным типам направляющих систем электросвязи (коаксиальным, симметричным, волоконно-оптическим, сверхпроводящим, волноводным), приводятся их конструкции и характеристики. Рассматриваются также электрические влияния между направляющими цепями, влияние внешних электромагнитных полей, коррозии и методы их уменьшения. По сравнению с предыдущим изданием существенно обновлены и расширены разделы, посвященные теории и развитию волоконно-оптических систем передачи и кабелей. Для студентов вузов связи и информатики.



Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: Учебное пособие для вузов / В. М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров и др. — М.: Горячая линия—Телеком, 2009. — 384 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0077-6.

Рассмотрены вопросы организации электроснабжения предприятий телекоммуникаций и его резервирования. Приведены основные сведения по элементной базе устройств электропитания с учетом последних достижений и тенденций ее развития. Большое внимание при изложении материала уделено принципам управления и физическим процессам в современных высокочастотных устройствах преобразования электрической энергии. Рассмотрены принципы построения и основные характеристики как самих цифровых преобразовательных устройств, так и систем электропитания телекоммуникационной аппаратуры, выполненных на базе этих устройств. Рассмотрены вопросы организации мониторинга и управления в системах бесперебойного электропитания, а также вопросы надежности этих систем.

Для студентов вузов, изучающих курс электропитание устройств и систем телекоммуникаций, аспирантов и специалистов в области силовой преобразовательной техники и источников электропитания.

Светильник "Черепашка"

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Известно, что резкий переход от полной темноты к яркому освещению плохо влияет на зрение. Глаза устают, краснеют, слезятся, повышается внутриглазное давление. При постоянном воздействии на органы зрения подобных негативных факторов возможно снижение остроты зрения и даже возникновение различных заболеваний глаз (глаукомы, катаракты), приводящих к полной слепоте. Яркость светильника, предлагаемого автором, после включения медленно нарастает, что, по его мнению, значительно смягчает наносимый зрению вред.

Светильник "Черепашка" может выполнять три основных функции:

— бытового светильника с щадящим режимом включения;

— осветителя небольшого кинозала;

— приставки к будильнику с режимом плавной "побудки" медленным увеличением яркости освещения.

Дополнительное преимущество — за счет исключения стартового броска тока при включении ламп накаливания значительно увеличивается их срок службы.

Предусмотрен ручной выбор одного из двух значений продолжительности нарастания яркости освещения. Полная яркость может достигаться за 30 с либо за 35...40 мин.

Схема светильника показана на **рис. 1**. При замыкании контактов выключателя SA1 сетевое напряжение 220 В поступает через ограничивающий бросок тока резистор R9 и "гасящий" конденсатор C3 на катод стабилитрона VD3. Для отрицательных полупериодов этого напряжения стабилитрон имеет очень малое сопротивление и падение напряжения на нем близко к нулю. Положительные полупериоды он ограничивает до своего напряжения стабилизации. Конденсаторы C5 и C6 через диод VD4 заряжаются приблизительно до 12 В. Полученное на выходе (выводе 1) интегрального стабилизатора DA1 напряжение 5 В питает микросхемы и другие узлы устройства.

С появлением напряжения питания конденсатор C4 начинает заряжаться через резистор R16. Эта цепь формирует импульс высокого логического уровня на входе R двоичного счетчика DD1, устанавливая его в исходное состояние с низким уровнем на всех выходах.

Генератор на ОУ DA1.1 вырабатывает импульсы прямоугольной формы амплитудой 3,8 В. Чтобы он работал, должен быть закрыт диод VD2, что обеспечивается низким уровнем, поступающим на анод диода с выхода 2^{12} счетчика DD1 после его перевода в исходное состояние.

При разомкнутом выключателе SA2 импульсы генератора следуют с периодом 7,5 мс, при замкнутом — около 0,5 с. Через 4096 импульсов генератора на выходе 2^{12} счетчика DD1 будет установлен высокий уровень. Это откроет диод VD2 и остановит генерацию. Таким образом, подсчет импульсов прекратится через 30 с в первом случае и через 35...40 мин во втором.

Увеличивающийся на единицу с каждым восьмым импульсом генератора (во время его работы) параллельный девятиразрядный двоичный код с выходов счетчика поступает на ЦАП, собранный по схеме так называемой матрицы R-2R. Сопротивление одной группы резисторов должно быть ровно в два раза больше сопротивления другой их группы. При соблюдении этого требования напряжение на выходе матрицы (в точке соединения резисторов R25—R27) с каждым увеличением кода на единицу нарастает равными ступенями высотой около 9 мВ. Всего до остановки генератора напряжение проходит 2^9 = 512 ступеней и его размах получается равным 512×0,009 = 4,6 В.

Выходное напряжение ЦАП через масштабирующий усилитель на ОУ DA1.3 и DA1.4, резистор R36 и диод VD7 поступает на излучающий диод оптрона U1. В результате ток через этот диод постепенно нарастает, а обратное сопротивление фотодиода оптрона снижается. Коэффициент передачи масштабирующего усилителя, номинал резистора R36 и устанавливаемое подстроечным резистором R24 напряжение смещения на неинвертирующих входах ОУ DA1.3 и DA1.4 (около 2,5 В) выбраны такими, что ток через излучающий диод изменяется от 0,6 до 3,2 мА, что обеспечивает максимальное использование регулировочной характеристики оптрона. Конденсатор C8 — блокировочный.

Поскольку после подсчета 4096 импульсов на выходах всех подключен-

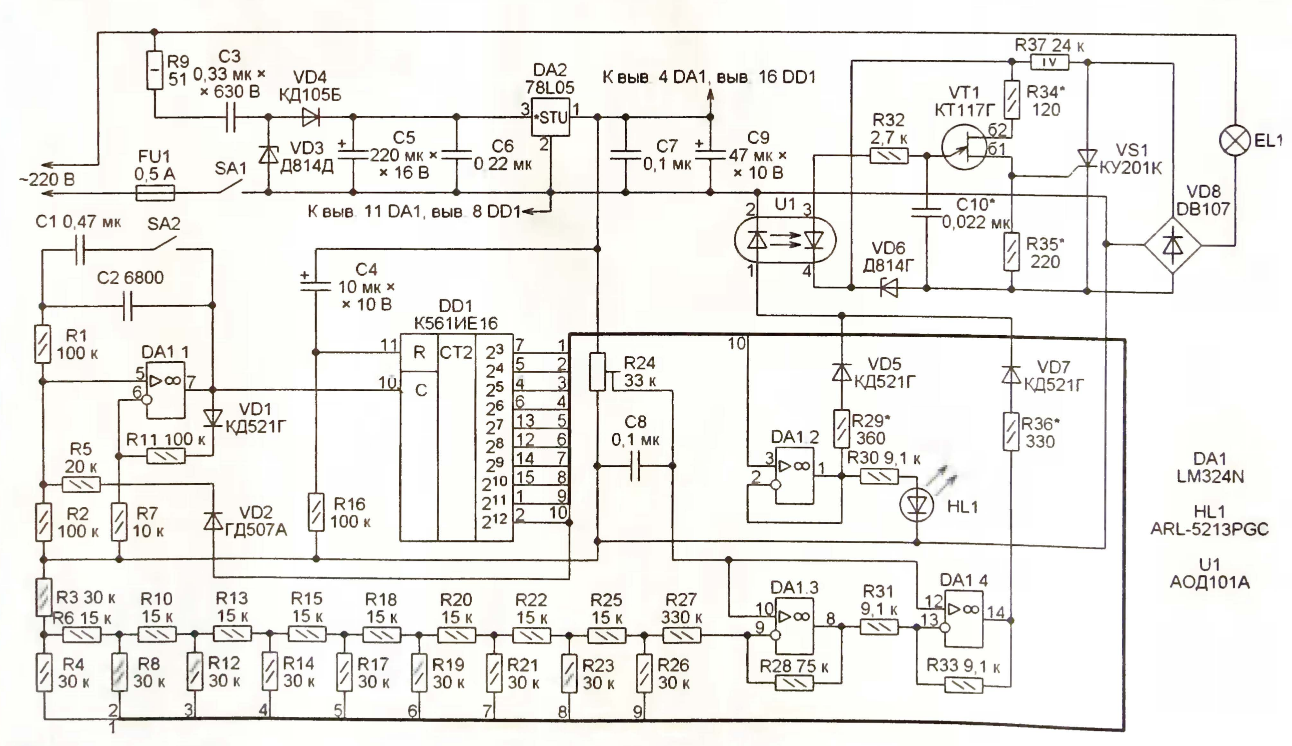


Рис. 1

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА · РАДИО®
Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

ных к ЦАП разрядов счетчика устанавливается низкий уровень, ток, текущий через резистор R36 и диод VD7, уменьшается до минимума. Чтобы это не привело к прекращению тока через излучающий диод оптрона, что вызовет выключение только что достигшей полной яркости лампы светильника, предусмотрен собранный на ОУ DA1.2 повторитель сигнала с выхода 2^{12} счетчика. По завершении счета на выходе этого ОУ будет установлен высокий уровень, и ток через излучающий диод оптрона станет поддерживать цепь R29VD5. Одновременно включится светодиод HL1, сигнализируя о том, что максимальная яркость освещения достигнута.

После замыкания контактов выключателя SA1 переменное напряжение сети 220 В поступает и на узел управления яркостью лампы EL1. Регулирующий ее тринистор VS1 включен в диагональ моста VD8. Параметрический стабилизатор из резистора R37 и стабилитрона VD6 ограничивает выпрямленное мостом пульсирующее напряжение на уровне приблизительно 11 В до максимальной. В состоянии максимальной яркости устройство остается до тех пор, пока не будут разомкнуты контакты выключателя SA1.

Изображенная на **рис. 2** односторонняя печатная плата электронного блока светильника изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. На ней имеются семь перемычек из монтажного провода в термостойкой изоляции. Плата помещена в корпус — пластмассовую мыльницу прямоугольной формы размерами 105×67×35 мм. Собранный блок закреплен на арматуре светильника.

Резисторы R3, R4, R6, R8, R10, R12—R15, R17—R23, R25, R26 — прецизионные (С2-14, С2-29В) с допустимым отклонением от номинала не более 1...2 %. Их номиналы могут отличаться от указанных на схеме (например, 20 и 10 кОм или 36 и 18 кОм), но обязательно должны быть одинаковыми во всей матрице (недопустимо, например, устанавливать резистор R10 — 15 кОм, а R13 — 10 кОм) и возможно точнее находиться в соотношении 2:1.

другим маломощным трехвыводным стабилизатором напряжения +5 В. Следует учитывать, что такие стабилизаторы при сходных параметрах могут иметь разную цоколевку. Например, у микросхемы КР1157ЕН501Б вывод 1 — общий, вывод 2 — вход, вывод 3 — выход. Счетчик К561ИЕ16 можно заменить импортными микросхемами CD4020, CD4020AE.

Светодиод указанного на схеме типа — суперъяркий, зеленого цвета свечения. Это позволило значительно уменьшить токовую нагрузку на выход ОУ DA1.2, установив резистор R30 большого сопротивления. Чтобы при замене этого светодиода другим обеспечить достаточную яркость его свечения, номинал резистора R30, возможно, придется уменьшить.

Следует иметь в виду, что во многих справочниках цоколевка оптронов серии АОД101 указана неверно. Следует руководствоваться той, что указана на схеме. Этот оптрон можно заменить многими другими диодными: АОД101Б, АОД101В, ЗОД101А—ЗОД101Г, а также

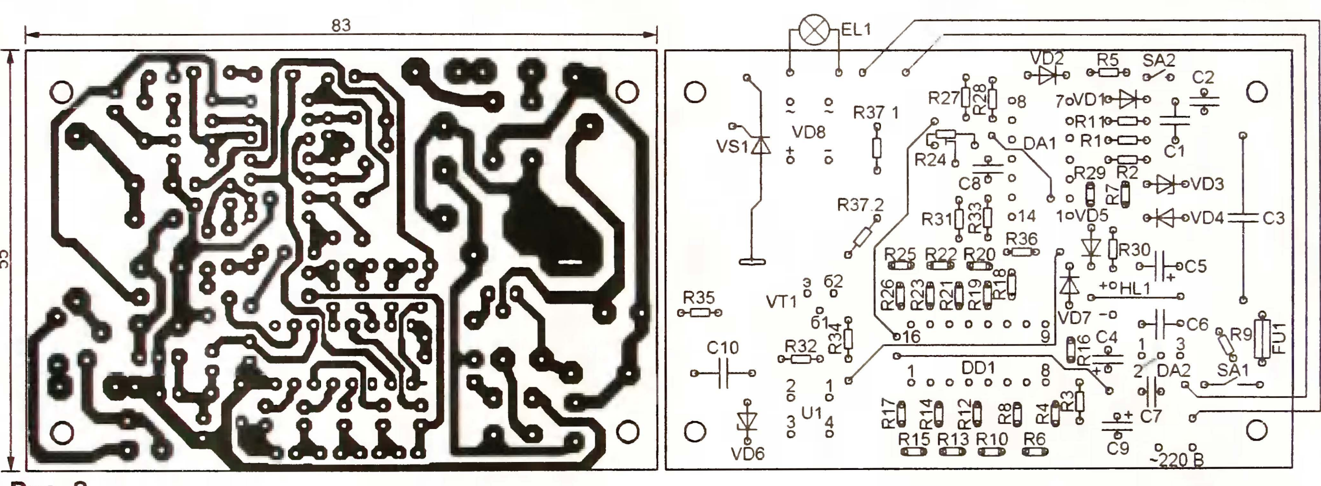


Рис. 2

Чтобы открыть тринистор VS1, необходимо подать на его управляющий электрод относительно катода положительный импульс амплитудой 4...10 В. При этом напряжение на аноде тринистора должно иметь положительную относительно его катода полярность. Тринистор останется открытым, пока ток в цепи анод—катод не уменьшится почти до нуля, т. е. до конца полупериода сетевого напряжения. В следующем полупериоде процесс повторится.

Генератор импульсов, открывающих тринистор, построен на однопереходном транзисторе VT1, причем задержка между началом очередного полупериода и генерируемым импульсом тем меньше, чем меньше постоянная времени фазосдвигающей цепи $(R_{обр}+R32) \cdot C10$, где $R_{обр}$ — обратное сопротивление фотодиода оптрона U1, уменьшающееся с увеличением тока через его излучающий диод.

Таким образом, по мере нарастания управляющего тока тринистор в каждом полупериоде открывается все раньше и все большую часть полупериода остается открытым. Яркость свечения лампы плавно нарастает от почти нулевой

Остальные постоянные резисторы — ОМЛТ обычной точности. Резистор R37 составлен из двух двухваттных резисторов номиналом 47 кОм, соединенных параллельно. Подстроечный резистор R24 — СП3-38а. Конденсатор С3 — К73-17 на напряжение, не ниже указанного на схеме. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные. Остальные конденсаторы — керамические, например, серии КМ.

Диод ГД507А можно заменить лишь другим маломощным германиевым диодом, например, серии Д9. Кремниевые диоды КД521Г заменяют любыми аналогичными выпрямительными или импульсными с допустимым прямым током не менее 30 мА. Замена диода КД105Б — КД102Б, КД226Г—КД226Е.

Аналог микросхемы LM324N — отечественная К1401УД2 с любым буквенным индексом. Но у нее иначе расположены выводы питания, поэтому при установке на печатную плату эту микросхему необходимо развернуть на 180 град. — ее вывод 1 должен попасть в отверстие для вывода 8 микросхемы LM324N. Интегральный стабилизатор 78L05 заменяется КР1157ЕН502А или импортными. При необходимости оптрон можно составить из отдельных излучающего диода ИК или видимого диапазона и фотодиода (например, ФД-2), поместив их в светонепроницаемую трубку. Во всех случаях после замены оптрона следует опытным путем определить границы интервала изменения тока излучающего диода, соответствующего изменению яркости свечения лампы EL1 от почти незаметного на глаз минимума до максимума. При налаживании светильника нужно будет добиться изменения тока именно в этом интервале.

Транзистор КТ117Г можно заменить аналогичным с другим буквенным индексом, тиристор КУ201К—КУ201Л, КУ202К—КУ202Н. Наиболее компактная замена диодного моста DB107 — четыре одиночных выпрямительных диода серии КД105, но если увеличить размеры печатной платы, подойдут и КД226Г—КД226Д, диодный мост КЦ405А или два КД205А.

Перед первым включением светильника в сеть тщательно проверьте его монтаж и исправьте ошибки. Следует помнить, что питание устройства —

бестрансформаторное. Прикосновение незащищенной рукой к любому его элементу может привести к поражению электрическим током.

Приступая к налаживанию светильника, устанавливают выключатель SA2 в разомкнутое положение. Это позволяет быстрее (всего за полминуты) оценить его работоспособность. Включают сетевую вилку в розетку 220 В, замыкают выключатель SA1 и проверяют наличие постоянного напряжения +5 В на выходе (выводе 1) интегрального стабилизатора DA2. Подстроечным резистором R24 устанавливают на неинвертирующих входах ОУ DA1.3 и DA1.4 напряжение 2,5 В.

Включив в разрыв цепи излучающего диода оптрона U1 миллиамперметр постоянного тока, проверяют пределы его изменения в процессе нарастания яркости лампы EL1. При необходимости уточняют начальный ток (начало свечения EL1) подборкой резистора R28 в пределах 56...82 кОм. Точно установить начальный ток можно подстроечным резистором R24, изменяя в небольших (± 5 %) пределах снимаемое с него напряжение. Максимальный ток (в конце цикла его нарастания) устанавливают подборкой резистора R36. А резистор R29 подбирают таким, чтобы по завершении работы счетчика ток излучающего диода не уменьшился.

В некоторых случаях для получения желаемого интервала изменения яркости придется подобрать конденсатор C10.

Если собранный светильник не заработал сразу, необходимо проверить его низковольтный узел, не включая прибор в сеть. Для этого следует подать на интегральный стабилизатор DA2 постоянное напряжение 7...10 В от любого источника, подключенного плюсом к выводу 3, а минусом — к выводу 2 стабилизатора. С помощью осциллографа проверяют установку счетчика DD1 в исходное состояние, работу генератора на ОУ DA1.1, изменение состояния выходов микросхемы DD1 в процессе счета, нарастание напряжения на выходе ЦАП и на выходах ОУ DA1.3 и DA4.

Включив любой светодиод видимого свечения вместо излучающего диода оптрона U1, можно визуально контролировать изменение его яркости. Если она нарастает недостаточно плавно или скачками, следует еще раз проверить правильность подборки резисторов матрицы R-2R и убедиться в отсутствии ошибок их монтажа.

В завершение налаживания проверяют работу светильника при замкнутом выключателе SA1. Если продолжительность нарастания яркости увеличилась недостаточно или чрезмерно, ее можно довести до нужного значения, подбирая конденсатор C1 или подключая параллельно ему дополнительный конденсатор.

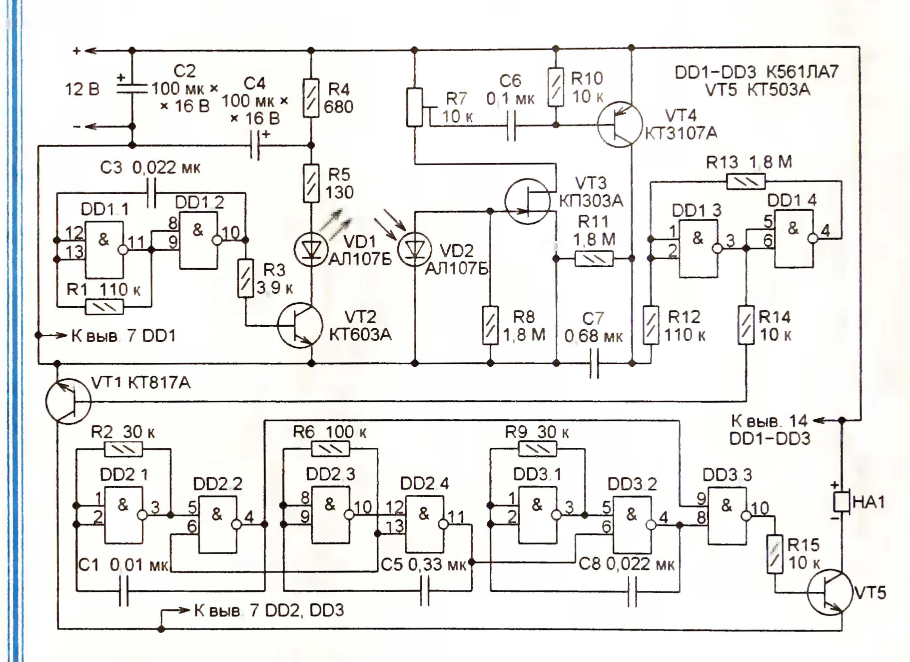
От редакции. *Точная подборка резисторов многоразрядной матрицы R-2R — весьма трудоемкая операция, которая в любительских условиях редко дает положительные результаты. Рекомендуем заменить матрицу микросхемой ЦАП К572ПА1, подключив ее к выходам счетчика и входу ОУ по типовой схеме.*

Простой датчик дыма

А. ПАВЛОВ, г. Мирный Архангельской обл.

В гражданских зданиях уже давно применяются датчики дыма как зарубежного, так и отечественного производства. В последнее время, чтобы обеспечить своевременную сигнализацию о начавшемся пожаре, их стали устанавливать и в жилых домах. А что делать, если такого датчика нет и отсутствует возможность его приобрести?

Самодельный датчик дыма можно собрать по схеме, изображенной на **рисунке**. Чувствительным элементом здесь служит оптопара с открытым каналом, образованная двумя ИК излучающими диодами VD1 и VD2. Первый из них работает по прямому назначению, а второй принимает его излучение. ИК сигнал диода VD1 промодулирован импульсами частотой 0,5...1 кГц, поступающими от генератора на элементах DD1.1 и DD1.2 через усилитель на транзисторе VT2.



При хорошей оптической связи между диодами VD1 и VD2 на выводах последнего образуется импульсное напряжение, которое усиливает транзистор VT3, а затем детектирует транзистор VT4, напряжение на коллекторе которого в этом случае имеет высокий логический уровень.

Если в результате наличия в воздухе дыма оптическая связь между диодами VD1 и VD2 нарушена, уменьшатся как амплитуда напряжения на затворе транзистора VT3, так и постоянное напряжение на коллекторе транзистора VT4. Триггер Шмита на элементах DD1.3 и DD1.4, к выходу одного из элементов которого подключена базовая цепь транзистора VT1, следит за уровнем напряжения на коллекторе транзистора VT4.

В результате при отсутствии дыма транзистор VT1 закрыт и микросхемы DD2, DD3 отключены от источника питания. С появлением дыма этот транзистор открывается, на указанные микросхемы поступает питание и собранный на них генератор звукового сигнала начинает работать. К выходу генератора подключен через усилитель на транзисторе VT5 электромагнитный излучатель звука HA1.

Транзистор КП303А можно заменить на КП303Е, а КТ3107А — одним из серии КТ361. Любой транзистор из числа КТ817А, КТ603А, КТ503А в данном устройстве может быть заменен другим из того же списка или транзистором серий КТ815, КТ817.

Конструкция датчика может быть произвольной, но диоды VD1, VD2 необходимо разместить рядом, направив их оптические окна друг на друга и обеспечив к ним свободный доступ воздуха из окружающего датчик пространства.

Налаживание прибора сводится к установке движка подстроечного резистора R7 в такое положение, при котором наличие между диодами VD1 и VD2 дыма (например, сигаретного) приводит к подаче звукового сигнала, а после его удаления сигнал прекращается. Добиваясь хорошего результата, можно подбирать и взаимное положение диодов VD1 и VD2. Проверку и регулировку датчика рекомендуется повторить несколько раз. ■

Измеритель уровня и температуры воды

Н. ЗАЕЦ, г. Азов Ростовской обл.

Летом многие дачники пользуются душем, в котором вода нагревается на солнце в металлическом баке. Как правило, в качестве бака используют 200-литровую бочку, которую, чтобы вода лучше нагревалась, заполняют не полностью. Количество воды приходится определять визуально, что очень неудобно. Предлагаемое устройство может с достаточной для практики точностью определять степень заполнения любого бака правильной формы водой и ее температуру. Результаты измерения выводятся на ЖКИ.

Измеритель состоит из конструктивно самостоятельных частей: погружаемой в бак измерительной линейки, основного электронного блока и блока индикации и питания. Линейка изготовлена из отрезка пластмассового профиля, имеющего форму швеллера с полками неодинаковой ширины, применяемого при монтаже пластиковых панелей. Длина отрезка немного меньше глубины бака, чтобы, установив его вертикально, можно было закрыть крышку.

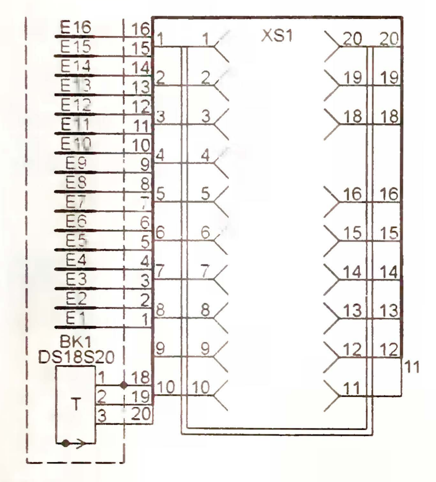


Рис. 1

После выравнивания ширины полок швеллера в соединяющей их плоскости просверлены через равные интервалы 16 отверстий, в которые вставлены головками наружу винты М3 — они служат датчиками уровня и на схеме **рис. 1** обозначены Е1—Е16. С обратной стороны винты закреплены гайками, под которые подложены провода, соединяющие их с разъемом XS1 — 20-контактной панелью для микросхемы, расположенной в верхней части линейки и всегда остающейся выше уровня воды. В нижней части линейки расположен датчик температуры DS1, выводы которого также соединены с контактами панели.

После проверки правильности соединений и работоспособности датчика температуры внутренняя часть швеллера, где проложены провода, залита строительным герметиком. Незалитыми оставлены корпус датчика и разъем. Готовая линейка установлена в баке вертикально. Ее удерживает магнит от мебельной магнитной защелки, закрепленный в полости швеллера винтами перед ее заливкой герметиком.

Действие прибора основано на том, что сопротивление между металлическим баком и погруженным в воду датчиком значительно меньше, чем между баком и датчиком, которого вода не достигает. Микроконтроллер электронного блока, действуя по записанной в него программе, прежде всего, проверяет состояние датчиков Е1, Е5, Е9 и Е13. Найдя среди них "сухой", она уточняет результат, проверяя состояние трех датчиков, расположенных ниже него.

Поскольку между дном бака и уровнем самого нижнего датчика Е1, а также между уровнями любых двух соседних датчиков, заключена 1/16 часть емкости бака, микроконтроллер вычисляет количество воды в нем, умножая известный объем этой доли ("мерку") на номер самого верхнего датчика, находящегося ниже уровня воды.

В приложенных к статье программах объем "мерки" задан равным 12,5 л. Чтобы изменить его, нужно найти в исходном ассемблерном тексте программы следующий фрагмент:

```
MOVLW  19    ;(11001)=12,5.
MOVWF  МЕРКА ;УСТАНОВКА КАЛИБРОВКИ.
```

и заменить в его первой строке шестнадцатеричную константу 19 (что соответ-

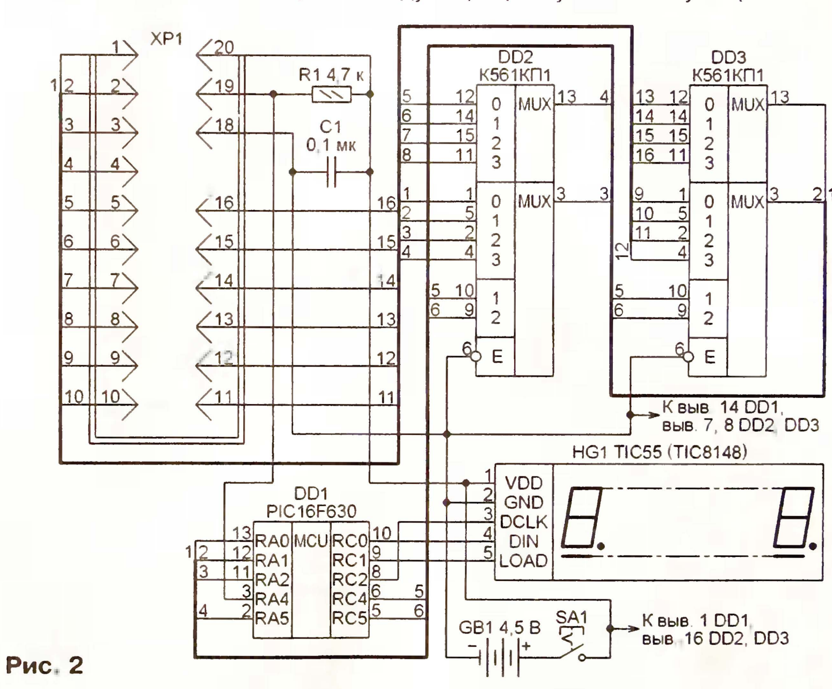


Рис. 2

Рис. 3

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

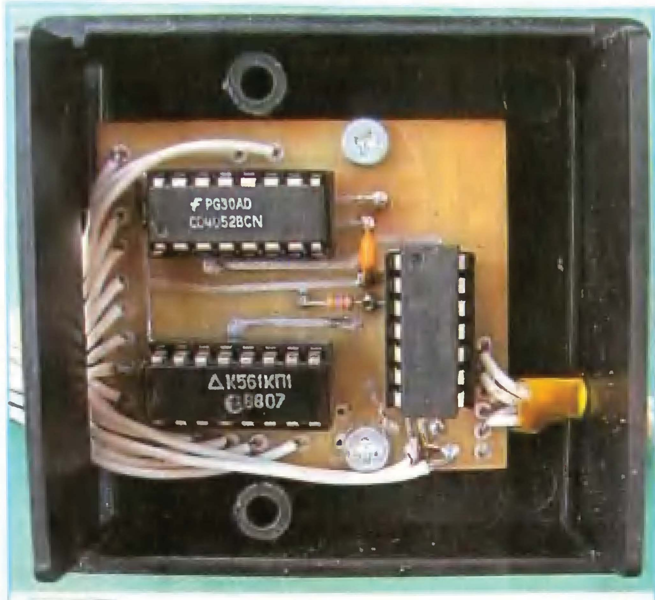


Рис. 4



Рис. 5

ствует 12,5 л) удвоенным значением определенного экспериментально или расчетным путем объема "мерки" в литрах, округленным до целого числа. Это число при записи в программу тоже, конечно, должно быть выражено в шестнадцатеричной системе. После изменения константы программу необходимо оттранслировать заново. Это можно сделать с помощью известной среды разработки программ MPLAB.

К сожалению, разработанная программа не может правильно вычислить объем воды, превышающий 255 л. Если это необходимо, объем "мерки", вводимый в программу, нужно уменьшить, например, вдвое, запомнить поправочный коэффициент и умножать на него показания прибора.

Схема электронного блока измерителя показана на **рис. 2**. Коммутатор, собранный на двух микросхемах-мультиплексорах DD2 и DD3, по командам микроконтроллера DD1 поочередно подключает к нему датчики уровня. Поскольку в микроконтроллере программно включены резисторы, соединяющие его входы с плюсом питания, не погруженному в воду датчику соответствует уровень лог. 1, а погруженному — лог. 0. На выходах RC4 и RC5 микроконтроллер формирует сигналы управления мультиплексорами. С выводом RA4 соединена цепь данных датчика температуры.

Выходы RC0—RC2 используются для вывода информации на многоразрядный ЖКИ HG1, выполненный по технологии "контроллер на стекле" (англ. Controller on Glass — COG). Первоначально был применен девятиразрядный COG-индикатор TIC9162, но оказалось, что его трудно найти в продаже. Поэтому предназначенная для работы с ним программа YPOBEH была переработана под аналогичные, но восьмиразрядные индикаторы TIC55 и TIC8148. Она получила название YPOBEH55. С программой для индикатора TIC9162 будет работать и индикатор TIC55, но в его младшем разряде не будет отображен символ градуса.

Печатная плата электронного блока изображена на **рис. 3**. Пронумерованные контактные площадки по ее периметру соединены жгутом проводов длиной 20 см с соответствующими контактами разъема XP1, представляющим собой небольшую печатную плату с двумя рядами по 10 контактных площадок с шагом 2,5 мм. Расстояние между рядами — 7,5 мм. В отверстия этих площадок впаяны штыри, сделанные из выводов резисторов. Жгут пропущен внутрь бака, и его разъем сочленен с разъемом XS1 измерительной линейки.

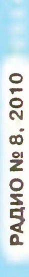
Плата помещена в унифицированный корпус Z-67 (**рис. 4**), который с помощью магнита закреплен на внешней поверхности бака. Для защиты от влаги все щели в нем тщательно промазаны герметиком.

Индикатор HG1 и батарея GB1 с выключателем SA1 расположены на отдельной печатной плате (**рис. 5**), чертеж которой ввиду простоты не приводится. Вывод 6 индикатора TIC55 оставлен свободным. Образующие батарею гальванические элементы типоразмера AA помещены в укрепленный на плате пластиковый батарейный отсек. Поскольку потребляемый измерителем ток не превышает 1,5 мА, а используют его кратковременно, комплекта элементов питания хватает на весь летний сезон.

Соединение платы индикации и питания с основной платой — без разъемов жгутом проводов длиной 1,5...2 м. Можно использовать кабель UTP, применяемый для соединения компьютеров в локальных сетях. Для платы индикации изготовлен корпус из прозрачной пластмассы, хорошо склеивающейся дихлорэтаном. Плату в корпусе располагают в месте, защищенном от атмосферных осадков.

Вместо мультиплексоров К561КП1 можно применить их импортные аналоги CD4052. Датчик температуры — DS18S20 в корпусе TO-92. Его может заменить датчик DS1820.

От редакции. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/08/ypobeh.zip***.



Стробоскопический тахометр

С. БАНДУРА, г. Николаев, Украина

Предлагаемый прибор предназначен для бесконтактного измерения частоты вращения вала электродвигателей малой мощности, для которых механический тахометр представляет значительную нагрузку. Устройство вырабатывает короткие вспышки света, частоту повторения которых можно регулировать от 2,5 до 100 Гц, что позволяет визуально "остановить" одиночную метку, нанесенную на вал, вращающийся с частотой 150...6000 мин$^{-1}$. Именно в этих единицах установленное значение частоты выводится на цифровой индикатор прибора.

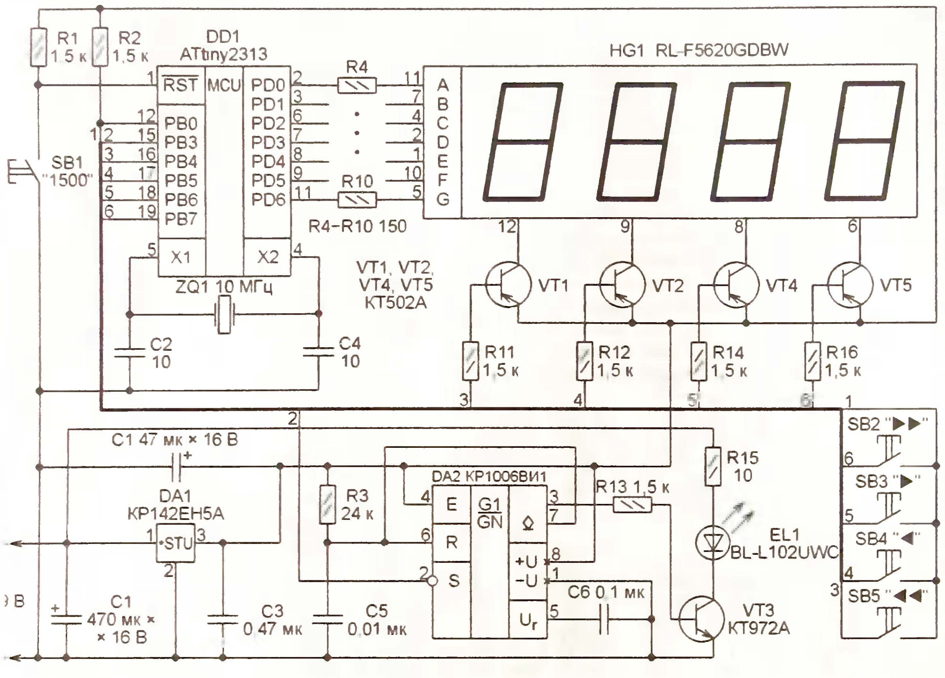


Рис. 1



Рис. 2

Схема тахометра показана на **рис. 1**. Он собран на микроконтроллере DD1, тактовая частота которого (10 МГц) стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Для вывода сигналов, подаваемых на катоды светодиодных элементов индикатора HG1, использован порт D микроконтроллера, а на их общие аноды (раздельно для каждого из четырех знакомест) — выходы PB4—PB7 через усилители тока на транзисторах VT1, VT2, VT4, VT5.

Одновременно с переключением знакомест индикатора микроконтроллер проверяет состояние кнопок SB2—SB5. Их соединенные вместе правые (по схеме) контакты подключены к входу PB0 микроконтроллера. Нажатиями на эти кнопки изменяют частоту импульсов, формируемых микроконтроллером на выходе PB3. Сразу после включения питания или нажатия на кнопку SB1 частота импульсов на этом выходе равна 25 Гц (1500 мин$^{-1}$).

Для генерации импульсов программа настраивает шестнадцатиразрядный таймер-счетчик 1 микроконтроллера на работу в режиме CTC (Clear Timer on Compare — очистка таймера при совпадении). Импульсы запуска одновибратора на таймере DA2 формирует процедура обработки прерывания TIMER/COUNTER COMPARE A (INT5). Одновибратор увеличивает длительность этих импульсов до 2 мс. Такое решение дает возможность при необходимости ее изменить простой заменой конденсатора C5 или резистора R3, не прибегая к вмешательству в программу. Импульсы с выхода таймера, усиленные транзистором VT3, поступают на излучающий диод EL1.

Число K, записываемое в регистр совпадения OCR1A таймера-счетчика 1 и задающее период следования импульсов, вычисляется по формуле

$$K = \frac{f_{кв}}{64 \cdot n} \cdot 60,$$

где $f_{кв}$ — частота тактового генератора микроконтроллера, Гц; 64 — коэффициент ее деления перед подачей на счетный вход таймера; n — частота вращения, мин$^{-1}$; 60 — число секунд в минуте. Это число по заданной частоте вычисляет специальная процедура.

Минимальная частота n_{min}, которая может быть достигнута при тактовой частоте 10 МГц и максимально возможном числе в регистре OCR1A, равна

$$n_{min} = \frac{f_{кв}}{64 \cdot (2^{16} - 1)} \cdot 60 = 143\ мин^{-1},$$

однако программно она ограничена до 150 мин$^{-1}$. Частоту вращения менее 3000 мин$^{-1}$ можно измерить с погрешностью не более 1 мин$^{-1}$, а выше указанного значения — 4 мин$^{-1}$.

Прибор собран в пластмассовом корпусе, на передней панели которого расположены кнопки SB1—SB5 и индикатор HG1 (**рис. 2**). В качестве излучателя использован миниатюрный светодиодный фонарь.

На **рис. 3** показан фрагмент окна программы PonyProg с конфигурацией микроконтроллера, которую необходимо задать при его программировании.

☐ 7 ☐ 6 ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ SPMEN

☐ DWEN ☐ EESAVE ☑ SPIEN ☐ WDTON ☐ BODLEVEL2 ☐ BODLEVEL1 ☐ BODLEVEL0 ☐ RSTDISBL

☐ CKDIV8 ☐ CKOUT ☐ SUT1 ☑ SUT0 ☐ CKSEL3 ☐ CKSEL2 ☐ CKSEL1 ☐ CKSEL0

Рис. 3

От редакции. Исходный текст и загрузочный код программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/08/strobo.zip***

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Сигнализатор обледенения

О. ИЛЬИН, г. Казань

Действие этого прибора основано на разной поляризации оптического излучения, отраженного от чистой и от покрытой слоем льда поверхности. Там, где обледенение недопустимо или опасно, такой сигнализатор может служить основой системы его своевременного обнаружения и устранения.

В отличие от большинства схожих по назначению приборов, описанных в [1, 2], в предлагаемом вниманию читателей использован бесконтактный оптический метод дистанционного контроля наличия льда, наиболее близкий к предложенному в [3] и используемому в противообледенительных системах летательных аппаратов [4]. Но рассматриваемый метод реализуется проще и может найти применение во многих других областях [5].

Основные технические характеристики

Толщина обнаруживаемого льда, мм, не менее	0.1
Максимальная дистанция обнаружения льда, м, не менее	1
Частота повторения зондирующих импульсов, кГц	30...80
Мощность импульсов, мВт, не более	1
Длина волны излучения, мкм	.630...680
Напряжение питания, В	27±3
Ток потребления передающего устройства, мА, не более	80
Ток потребления приемного устройства, мА, не более	50

Устройство и работу сигнализатора иллюстрирует **рис. 1**. Его передающее устройство состоит из генератора импульсов, усилителя их мощности и оптического излучателя. Световые зондирующие импульсы, пройдя через объектив и поляризатор, достигают поверхности, слой льда на которой предстоит обнаружить. Отраженный луч, пройдя через поляризатор и объектив приемного устройства, преобразуется фотоприемником в электрические импульсы, которые после усиления и детектирования обрабатываются интегратором и пороговым устройством, к выходу которого подключен узел индикации обледенения.

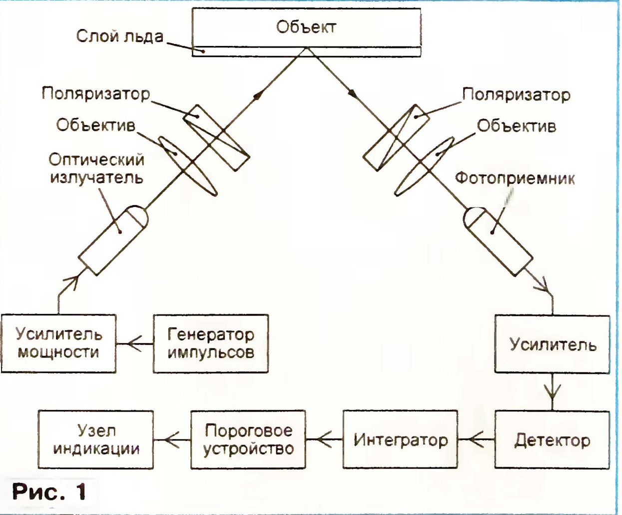


Рис. 1

Поляризаторы приемного и передающего устройств взаимно ориентированы так, чтобы в отсутствие льда на поверхности уровень зондирующих импульсов на входе фотоприемника был минимальным. Слой льда поворачивает плоскость поляризации проходящего сквозь него луча света, и полного подавления импульсов приемным поляризатором уже не происходит. Как только амплитуда сигнала на выходе усилителя превысит заданное значение, срабатывает пороговое устройство и формируются световой и звуковой сигналы, оповещающие о начавшемся обледенении. После естественного или принудительного удаления льда устройство возвращается в исходное состояние.

Схема электронного блока передающего устройства изображена на **рис. 2**. Генератор импульсов здесь собран на логических элементах DD1.1 и DD1.4. Их частоту регулируют подстроечным резистором R2. Элементы DD1.2, DD1.3 и транзистор VT1 усиливают импульсы, а излучает их полупроводниковый лазер BI1. Резистор R5 ограничивает ток лазера, стабилитрон VD2 защищает его от превышения допустимого напряжения.

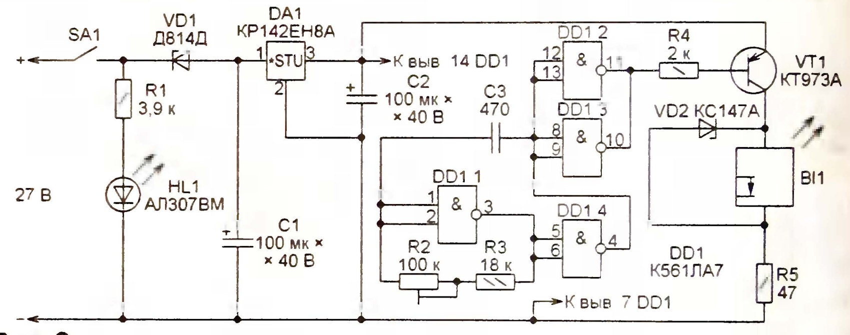


Рис. 2

Узел питания передатчика состоит из интегрального стабилизатора DA1 и гасящего излишек напряжения на его входе стабилитрона VD1. Конденсаторы C1 и C2 сглаживают пульсации напряжения, вызванные импульсным характером тока нагрузки. Светодиод HL1 — индикатор включения передающего устройства.

Электронный блок приемного устройства собран по схеме, показанной на **рис. 3**. Фотодиод VD1 преобразует оптическое излучение в электрический сигнал. Усилитель этого сигнала выполнен на ОУ DA1 и DA2. Делитель напряжения R6R9 задает смещение на неинвертирующих входах ОУ. Резисторы R2, R3, R5 и конденсатор C2 образуют цепь отрицательной обратной связи первого, а резисторы R7 и R10 — второго ОУ. Конденсаторы C1, C3 — разделительные.

Детектор и интегратор образованы диодами VD2, VD3, конденсаторами C6, C7 и резисторами R14, R15. Пороговое устройство собрано на компараторе напряжения DA3. Порог его срабатывания регулируют подстроечным резистором R16. Узел индикации состоит из мигающего светодиода HL2, резистора R17 и излучателя звука со встроенным генератором BF1.

Подаваемое на блок напряжение питания 27 В понижает до 15 В интегральный стабилизатор DA4. Этим напряжением питается компаратор DA3 с узлом сигнализации. Для ОУ DA1 и DA2 напряжение еще раз понижается, на этот раз до 9 В, интегральным стабилизатором DA5. Светодиод HL1 сигнализирует о включении приемного блока.

Оба блока смонтированы на макетных платах, каждая из них помещена в отдельный корпус. В качестве поляризаторов использованы фрагменты обладающей поляризующими свет свойствами пленки, которой покрыта поверхность ЖК индикаторов. Полупроводниковый лазер взят из лазерной указки. Его пришлось доработать — снабдить выводами для подключения к электронному блоку. Из указки взят и объектив передатчика.

Объектив приемного устройства — небольшая линза, установленная так, чтобы принятый луч был сфокусирован на приемном окне фотодиода, перед которым для защиты от паразитной засветки установлен светофильтр красного цвета. Фотодиод ФД-7К допустимо заменить на ФД-17К, ФД-18К, ФД-24К.

Диоды Д9В можно заменить Д9Г—Д9Л или другими маломощными германиевыми диодами, а вместо стабилитрона Д814Д установить Д814Б— Д814Г. Светодиоды АЛ307ВМ заменят любые

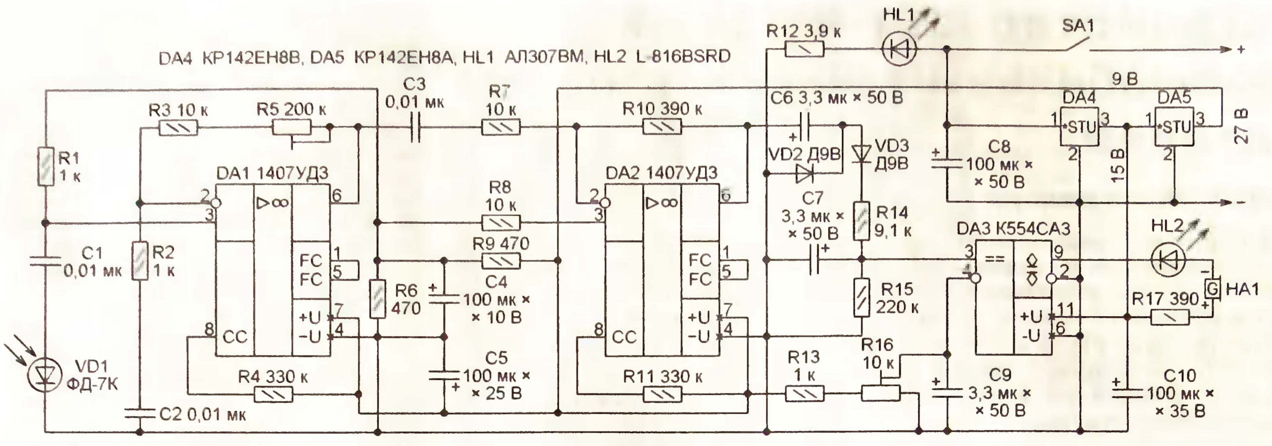


Рис. 3

имеющиеся подходящего размера и цвета свечения. Мигающие светодиоды на замену L-816B также несложно найти в продаже. Звуковой сигнализатор HA1 — HCM1212X, его можно заменить излучателем большего диаметра HCM1612X.

Микросхема К561ЛА7 заменяется любым функциональным аналогом из отечественных или импортных серий микросхем структуры КМОП, например, К176ЛА7 или CD4011. Полные аналоги микросхемы 1407УД3 можно найти в отечественных сериях К1407 и КР1407. Компаратор К554СА3 может быть заменен отечественным 521СА3 или импортным LM311 с учетом различий в типе корпуса и цоколевке. Стабилизаторы КР142ЕН8А и КР142ЕН8В — аналоги импортных соответственно серий 7809 и 7815.

При налаживании сигнализатора частоту зондирующих импульсов подстроечным резистором R2 устанавливают приблизительно равной 50 кГц. В наличии излучения убеждаются визуально. Хотя мощность примененного лазера невелика, следует избегать попадания его прямого или отраженного луча непосредственно в глаза. Передатчик и приемник ориентируют относительно контролируемой поверхности, а приемный поляризатор — относительно передающего так, чтобы в отсутствие льда амплитуда сигнала на выходе ОУ DA2 (рис. 3) была минимальной, а при его наличии — максимальной. Максимума добиваются и изменением расстояния между объективом приемника и чувствительной поверхностью фотодиода VD1. Если поверхность контролируемого объекта не имеет достаточной отражательной способности, на ней в точке отражения луча нужно закрепить рефлектор — небольшое плоское зеркало из отполированного алюминиевого сплава.

Подстроечными резисторами R5 и R16 добиваются срабатывания сигнализатора при заданной толщине слоя льда. Во время предварительных экспериментов лед можно имитировать, помещая на пути луча полиэтиленовую пленку. Но окончательно регулируют сигнализатор при реальном обледенении поверхности контролируемого объекта. Если этот объект прозрачен, сигнализатор может работать в режиме прямого, а не отраженного луча. Для этого передающее и приемное устройства нужно разместить по разные стороны объекта, сориентировав их соответствующим образом.

Следует заметить, что такой сигнализатор может быть использован не только для обнаружения льда, но и для обнаружения и подсчета любых предметов, изготовленных из изменяющих поляризацию света материалов [6, 7].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Summer E.** Ice warning indicator monitors road conditions. —**http://www.diagram.com.ua/list/avt-b73.shtml**.

2. **Якименко С.** Сигнализатор обледенения на микроконтроллере. — **http://www.ut2hi.qrz.ru/UT2HI/so.htm**.

3. **Коннов В., Фомкин А.** Оптоэлектронный сигнализатор обледенения. Патент РФ № 2332724. — Бюллетень "Изобретения. Полезные модели", 2008, № 24.

4. **Тенишев Р., Строганов Б.** и др. Противообледенительные системы летательных аппаратов. Основы проектирования и методы испытаний. — М.: Машиностроение, 1967.

5. Системы антиобледенения. — **http://thermo-samara.ru/m1/santi.html**.

6. Оптические бесконтактные выключатели. — **http://www.owenkomplekt.ru/index.php?categoryID=150**.

7. **Пароль Н., Кайдалов С.** Фоточувствительные приборы и их применение. — М.: Радио и связь, 1991.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Удержание провода МГТФ при его зачистке

В. ОЛЕЙНИК, г. Королев Московской обл.

Многие радиолюбители при изготовлении своих конструкций широко используют монтажный провод МГТФ различного поперечного сечения. У этого провода много положительных свойств. Он гибкий, легко облуживается, а фторопластовая оболочка обеспечивает очень хорошую изоляцию, не плавится паяльником и не разлохмачивается при зачистке.

Однако из-за характерной скользкости поверхности оболочки зачищаемый отрезок провода сложно удержать пальцами (особенно, если он короткий). Удерживать его при некотором навыке удобно с помощью обычного монтажного пинцета.

Для этого отрезок провода, концы которого подлежат очистке от изоляции и последующему облуживанию, зажимают в разводе схватов плоского пинцета, как показано на **рисунке**. Схваты пинцета, слегка сжимаемые пальцами, надежно фиксируют отрезок провода, не позволяя ему выскользнуть. Минимальная длина проводника, с которым



можно работать таким способом, немногим больше ширины губок пинцета. Описанный способ можно использовать и при зачистке проводов с другой изоляцией.

Устройство для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей

А. ДЫМОВ, г. Оренбург

Владельцы машиномест в гаражных кооперативах знают о нестабильности напряжения в местной сети, особенно значительной с наступлением весны, когда начинается подготовка автомобилей к новому сезону. В таких условиях в проблему может превратиться даже простая зарядка батареи аккумуляторов. Это заставляет радиолюбителей искать пути и средства решения указанной проблемы, о чем свидетельствует и помещенная ниже статья.

В сравнительно маломощных электросетях одновременная работа множества электроинструментов и сварочных аппаратов вызывает такие скачки и провалы сетевого напряжения, что все зарядные устройства, прежде собранные мною, просто отказывались работать или требовали непрерывного контроля. В устройстве с ручным регулированием зарядного тока при сильном снижении сетевого напряжения — вплоть до 170 В — приходилось устанавливать регулятор тока на максимум. Если не уследил подъем сетевого напряжения, то зарядный ток превышал предельное значение и в лучшем случае перегорал предохранитель, в худшем — трансформатор. Стабилизированные регуляторы оказались неспособными отслеживать столь широкие пределы изменения сетевого напряжения, а при резких скачках и провалах приводили к последствиям, описанным выше.

Пришлось подойти к этой проблеме более основательно, и, как показала практика, не напрасно. Несколько лет эксплуатации нового зарядного устройства подтвердили, что только полное отсутствие сетевого напряжения может помешать зарядке батареи. Применение пропорционально интегрирующего (ПИ) регулятора в новом устройстве позволило точнее удерживать заданный зарядный ток при действии любых дестабилизирующих факторов.

ПИ регулятор — это система, в которой для обеспечения устойчивости регулирования сформирована специальная частотная характеристика фильтра в цепи обратной связи [1]. При медленном уходе регулируемого параметра от заданного значения фильтр ведет себя как интегратор, а при быстром — как безынерционное звено. Переход от одного режима к другому определен значением граничной частоты, при котором фазовый сдвиг в кольце регулирования не превышает допустимого значения и обеспечена устойчивость системы.

Принципиальная схема зарядного устройства показана на **рис. 1**. Источником тока зарядки служат две вторичные обмотки IV и V сетевого трансформатора T1, образующие с диодами VD1, VD2 и VD3, VD4, соответственно, два двуполупериодных выпрямителя, включенных параллельно. Ток можно плавно изменять переменным резистором R14 в пределах от 1 до 10 А со стабилизацией установленного значения. Этот узел выполнен по традиционной схеме с фазовым управлением с той лишь разницей, что в качестве регулирующего элемента использован не тиристор, а мощный полевой транзистор VT1. Такое решение обусловило простоту управления и конструктивные удобства.

Фазовый метод регулирования предусматривает использование пилообразного напряжения для формирования импульсов управления регулирующим элементом. Чтобы синхронизировать это напряжение с моментами перехода сетевого напряжения через нулевое значение, применен узел, собранный на элементах VD6—VD8, R1, R2, R9, R10 и компараторе DA4, питающийся от включенных последовательно согласно полуобмоток II.1, II.2 трансформатора.

Когда напряжение на обмотке II равно нулю, диод VD7 закрывается обратным напряжением, поступающим через резисторы R9, R10 с выходов вспомогательного источника питания микросхем, и происходит переключение компаратора в состояние, когда на выходе с открытым коллектором (вывод 9) низкое напряжение. Через этот выход и токоограничительный резистор R13 разряжается конденсатор C8, постоянно заряжаемый через резистор R18 от того же вспомогательного источника. Таким образом, на конденсаторе C8 формируется пилообразное напряжение с привязкой к нулевой фазе напряжения в сети.

Компаратор DA5 управляет регулирующим транзистором VT1 в соответствии с пилообразным напряжением, приложенным к инвертирующему входу, и выходным напряжением ПИ фильтра на неинвертирующем входе. После достижения пилообразным напряжением уровня, присутствующего на неинвертирующем входе, на выходе с открытым коллектором установится напряжение, близкое к нулю, которое закроет транзистор VT1.

В плюсовую цепь заряжаемой аккумуляторной батареи включены два резистора R3 и R5, соединенных параллельно и выполняющих функцию токоизмерительного элемента. Импульсы зарядного тока, снимаемые с этих резисторов, поступают на вход собранного на ОУ DA3 активного ФНЧ Бесселя.

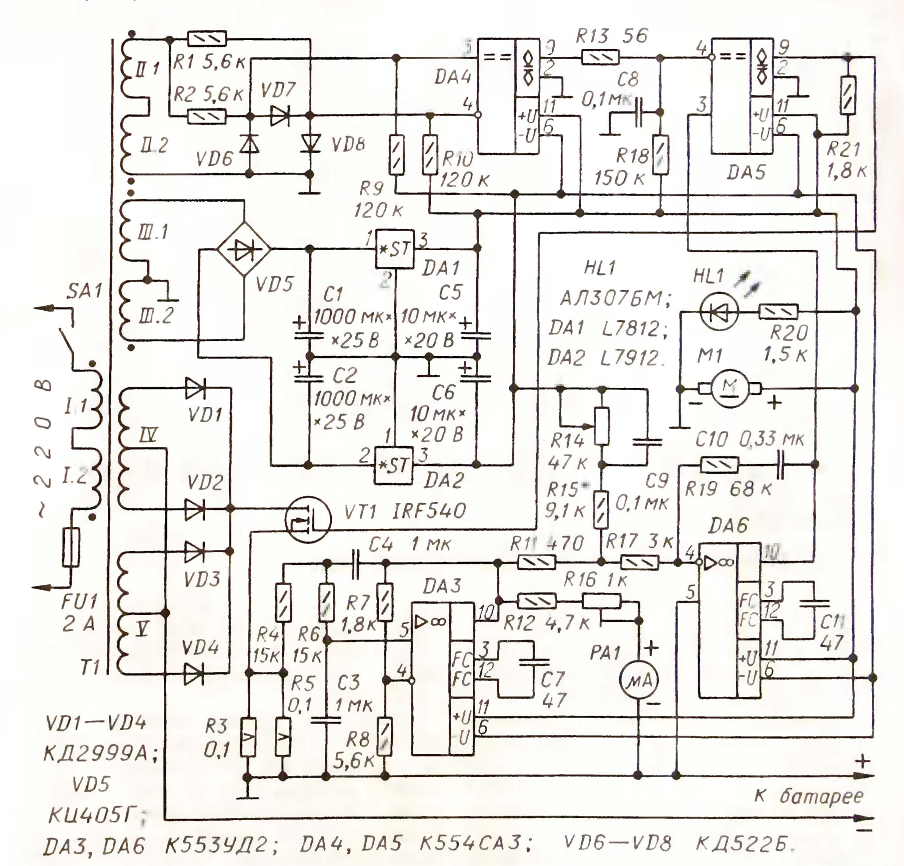


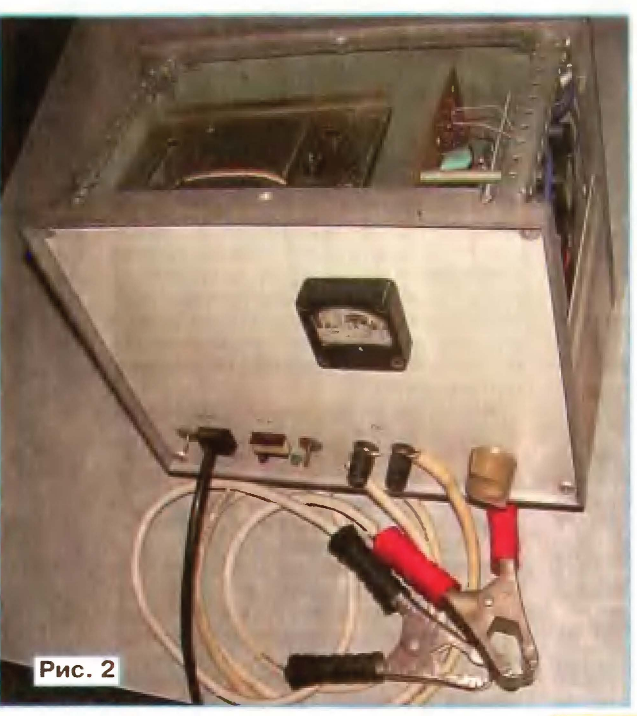
Рис. 1

Выбор типа фильтра обусловлен равномерностью его АЧХ, а также высокой линейностью ФЧХ и малым временем установления [2].

Частота среза ФНЧ — около 8 Гц. Ее определяют элементы R4, R6, C3, C4. Фильтр эффективно подавляет основную гармонику зарядного тока 100 Гц, однако его инерционность не должна быть чрезмерно большой.

К выходу ФНЧ подключен микроамперметр PA1 с добавочными резисторами R12, R16, показания которого прямо пропорциональны среднему значению тока зарядки. Калибруют микроамперметр в амперах зарядного тока подстроечным резистором R16.

С выхода ФНЧ напряжение также поступает на сумматор, образованный резисторами R11, R14, R15. Переменным резистором R14 регулируют зарядный ток. Разность сигналов, подводимых к точке соединения резисторов R11 и R15, поступает на вход ПИ фильтра.


Рис. 2

ПИ фильтр собран на ОУ DA6 и элементах R17, R19, C10. Исходя из инерционности ФНЧ, граничная частота регулятора выбрана близкой к 8 Гц. С уменьшением частоты коэффициент передачи фильтра увеличивается и около нулевой частоты теоретически возрастает до бесконечности. Этим достигается минимальное рассогласование заданного и действительного значений зарядного тока. На частоте 8 Гц и более коэффициент передачи определяют только номиналы резисторов R17, R19. Он равен примерно 27 дБ.

Таким образом, сигнал рассогласования, воздействуя на регулирующий транзистор VT1 через компаратор DA5, сводит к нулю разность значений напряжения указанных выше сигналов в точке соединения резисторов R11 и R15.

Для питания компараторов, операционных усилителей и других узлов устройства предусмотрен вспомогательный двуполярный источник, образованный полуобмотками III.1, III.2 трансформатора T1, выпрямителем VD5, стабилизаторами напряжения DA1, DA2 и сглаживающими оксидными конденсаторами C1, C2, C5, C6. Светодиод HL1 — индикатор включения устройства в сеть. Вентилятор с электродвигателем M1 служит для принудительного охлаждения блока мощных диодов VD1—VD4 и транзистора VT1.

Большинство деталей устройства размещены на универсальной технологической плате, монтаж выполнен отрезками изолированного провода. Резисторы R3, R5 — проволочные C5-16В. Остальные постоянные — ОМЛТ, МЛТ или МТ. Переменный R14 — проволочный с линейной характеристикой ППБ-1, подстроечный R16 — СП3-39А.

Оксидные конденсаторы лучше использовать рассчитанные на работу при повышенной температуре. Остальные конденсаторы — любые.

Трансформатор T1 — ТС-180 от старого лампового телевизора. Магнитопровод необходимо разобрать, с катушек смотать все обмотки, кроме первичной I, сохранив бумажные межслойные прокладки, и намотать новые. Сначала укладывают обмотки II.1 на одну катушку и II.2 — на другую, по 37 витков провода ПЭВ-2 0,18, а затем также III.1 и III.2 по 55 витков провода ПЭВ-2 0,38. Последними наматывают обмотки IV и V по 150 витков провода ПЭВ-2 0,86 с отводом от середины. Межобмоточные и межслойные прокладки обязательны.

Соединять полуобмотки, расположенные на разных катушках и намотанные в одну сторону, следует встречно (т. е. конец с концом), как указано на схеме.

Диоды VD1—VD4 и транзистор VT1 установлены без изолирующих прокладок на общем теплоотводе от процессора компьютера в сборе с вентилятором DL-43. Теплоотводом в виде пластины площадью около 5 см^2 следует снабдить также стабилизатор DA1.

Микроамперметр PA1 — М4206 с током полного отклонения стрелки 100 мкА. Сетевой тумблер SA1 — МТ-1. Зажимы на выводы заряжаемой батареи большие пружинные, вида "крокодил", их можно приобрести в магазине радиодеталей или автозапчастей.

Вид зарядного устройства со снятой крышкой показан на **рис. 2**.

Для начальной проверки работоспособности зарядного устройства к его выходу подключают активную нагрузку мощностью 100 Вт (автомобильную лампу фары с соединенными параллельно нитями). Перед этим регулятор тока зарядки R14 устанавливают в положение максимального сопротивления, что будет соответствовать минимальному току. Нагрузку включают последовательно с контрольным амперметром к выходу зарядного устройства. Убеждаются, что регулятор R14 позволяет изменять зарядный ток в установленных пределах, которые при необходимости можно скорректировать подборкой резистора R15.

Затем к выходу устройства подключают аккумуляторную батарею последовательно с контрольным амперметром. Устанавливают по контрольному амперметру зарядный ток 10 А и, перемещая движок резистора R16, устанавливают стрелку микроамперметра PA1 на конечное деление.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника (пер. с нем.). — М.: Мир, 1983.

2. **Волович Г. И.** Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. — М.: Додэка, 2005.

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2010

Импульсные стабилизаторы напряжения серии LTC3440

Стабилизаторы LTC3440EMS и LTC3440EDD [1] фирмы Linear Technology Corporation предназначены для применения в миниатюрных радиоэлектронных устройствах — мобильных телефонах, радиоприемниках, плейерах формата MP3, карманных компьютерах, цифровых фотоаппаратах и видеокамерах, — получающих питание от батарей гальванических элементов или аккумуляторов. Интервал входного и выходного напряжения — 2,5...5,5 В.

Особенность этих микросхем, позволяющая называть их универсальными, — способность работать в режимах повышения и понижения напряжения, причем переход из одного в другой происходит автоматически в зависимости от соотношения входного и требуемого выходного стабилизируемого напряжения. В частности, микросхемы LTC3440 идеально подходят для совместной работы с гальваническими элементами и аккумуляторами, особенно с литий-ионным аккумулятором, напряжение которого по мере разрядки уменьшается почти на 40 %.

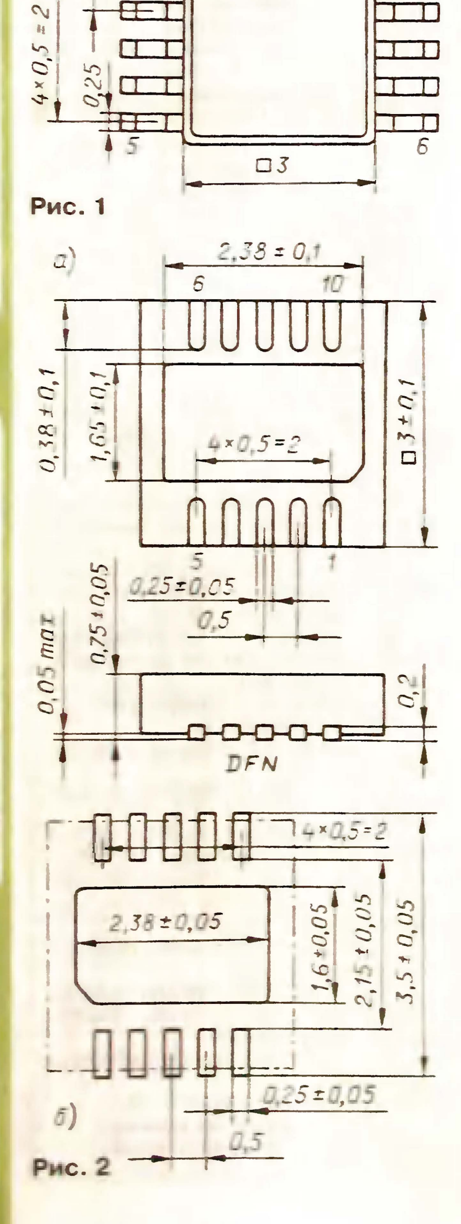


Рис. 1

Рис. 2

Аналогов микросхемы LTC3440 не имеют.

Микросхемы выпускают в десятивыводных корпусах двух вариантов: MSOP (**рис. 1**), имеющий форму квадрата со стороной 3 мм, толщиной 1,1 мм — LTC3440EMS; DFN (**рис. 2**,а и б), отличающийся толщиной 0,75 мм — LTC3440EDD. Материал корпуса — специальная пластмасса, рассчитанная на эксплуатацию в широком температурном интервале.

Выводы корпуса MSOP — штампованные луженые, рассчитанные на поверхностный монтаж. У корпуса DFN, рассчитанного только на автоматизированный поверхностный монтаж, выводы луженые, выполненные заподлицо с гранями корпуса (снизу могут выступать не более чем на 0,05 мм). Метка вывода 1 (точка) нанесена на верхнюю плоскость корпуса.

Между рядами выводов на нижней стороне корпуса DFN предусмотрена теплоотводящая луженая площадка. Она предназначена для припайки микросхемы к такой же по форме и размерам фольговой площадке на печатной плате. На чертеже рис. 2,б также изображены рекомендованные фирмой-изготовителем форма и размеры контактных площадок на печатной плате. Следует иметь в виду, что указанное ниже в перечне технических характеристик значение теплового сопротивления кристалл—окружающая среда соответствует микросхеме с припаянной к плате теплоотводящей площадкой.

Цоколевка микросхемы и обозначение ее выводов сведены в **таблицу**.

Структурная схема прибора представлена на **рис. 3**. В состав микросхемы входят четыре переключательных полевых транзистора VT1—VT4, устройство управления ими, датчики контроля и ограничения входного U1 и выходного U2 тока, источник образцового напряжения G1, генератор пилообразного напряжения G2, усилитель сигнала рассогласования DA1. Датчики тока имеют низкое проходное сопротивление, включаемое последовательно каждый в свою контролируемую цепь. Выходное напряжение датчика пропорционально току в цепи.

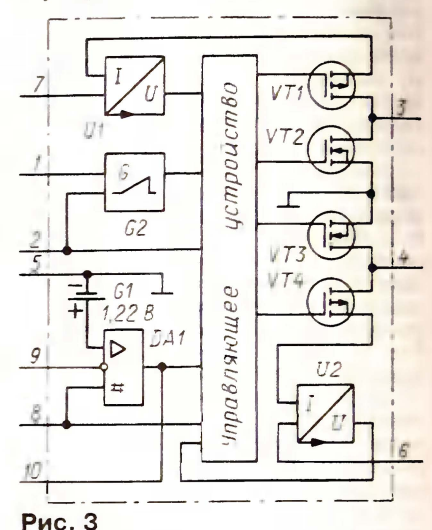


Рис. 3

Основные технические характеристики

Входное напряжение, В . . . . . 2,5...5,5
Пределы выходного стабилизированного напряжения, В . . . . . 2,5...5,5
Частота преобразования, МГц . . . 0,3...2
Образцовое напряжение, В
минимальное 1,196
типовое значение 1,22
максимальное 1,244
Потребляемый ток в непрерывном режиме, мА
типовое значение 0,6
максимальный 1
Потребляемый ток в прерывистом режиме, мА

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	R_T	Вывод для подключения резистора, задающего частоту преобразования
2	MODE/SYNC	Вход сигнала внешней синхронизации и переключения в режим прерывистого потребления
3	SW1	Выводы для подключения дросселя
4	SW2	
5	GND	Минусовый вывод, общий для входного и выходного напряжения
6	V_{OUT}	Плюсовой вывод выходного напряжения
7	V_{IN}	Плюсовой вывод входного напряжения
8	SHDN/SS	Вход сигнала выключения стабилизатора
9	FB	Вход сигнала ОС (инвертирующий вход усилителя сигнала рассогласования).
10	V_C	Выход усилителя сигнала рассогласования

типовое значение 0,025
максимальный 0,04

Потребляемый ток в режиме "Выключено", мкА, без учета тока утечки переключательных транзисторов
типовое значение 0,1
максимальный 1

Ток утечки переключательных транзисторов, мкА
типовое значение 0,1
максимальный для
р-канальных (VT1, VT4) 10
n-канальных (VT2, VT3) 5

Сопротивление канала открытого переключательного транзистора (типовое значение), Ом
р-канального 0,22
n-канального 0,19

Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт, для
LTC3440EMS 45
LTC3440EDD 3

Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт, для
LTC3440EMS 130
LTC3440EDD 43

Предельно допустимые значения

Максимальное напряжение на любом выводе относительно общего, В
плюсовое 6
минусовое 0,3

Максимальный ток нагрузки, А 0,6

Температура хранения, °С ..–40...+125

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–40...+85

Максимальная температура пайки продолжительностью не более 10 с, °С 300

Типовая схема подключения прибора к литий-ионному аккумулятору [2]

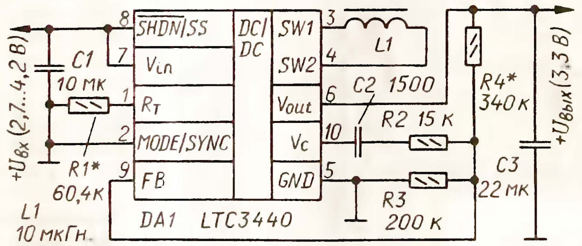
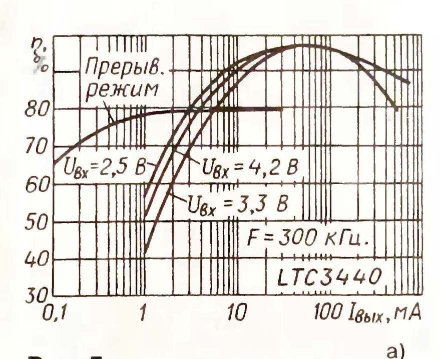


Рис. 4

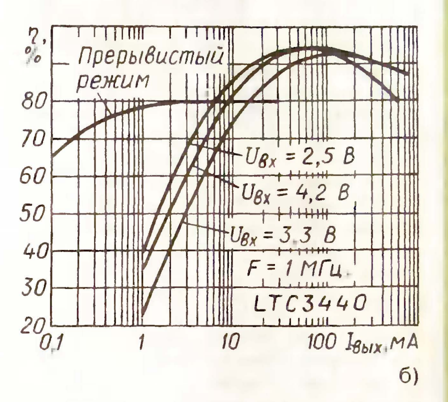
показана на **рис. 4**. Устройство вырабатывает выходное стабилизированное напряжение 3,3 В. Вначале питающий аккумулятор полностью заряжен, его напряжение максимально — 4,2 В и уменьшается по мере разрядки. До тех пор, пока напряжение питания стабилизатора DA1 больше требуемого выходного, микросхема работает в режиме понижения напряжения с накопительным дросселем L1 [3]. Когда напряжение аккумулятора становится меньше выходного, стабилизатор автоматически переходит в режим повышения напряжения.

Частоту преобразования F в мегагерцах в непрерывном автоколебательном режиме рассчитывают по формуле F = 60/R1, где R1 — сопротивление этого резистора в килоомах. Разброс частоты преобразования для разных экземпляров микросхем не превышает 20 %. Если необходима более высокая точность установки частоты преобразования, ее достигают при налаживании подборкой резистора R1.

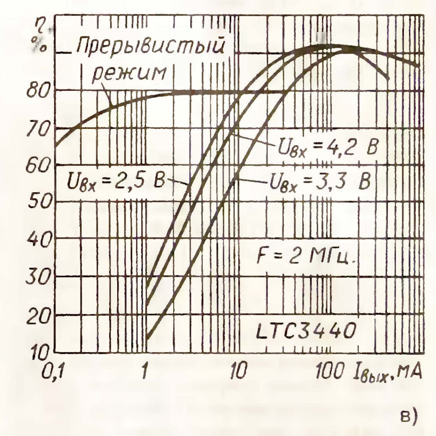
Резистивный делитель напряжения R3R4 формирует сигнал ОС, подаваемый на вход усилителя сигнала рассогласования стабилизатора. Коэффициент передачи этого делителя R3/(R3+R4)



а)



б)



в)

Рис. 5

выбирают так, чтобы при номинальном выходном напряжении напряжение на входе FB микросхемы было равно образцовому.

Окончательную установку выходного напряжения выполняют при налаживании подборкой резистора R4. Конденсатор C2 обеспечивает устойчивую работу усилителя сигнала рассогласования микросхемы. В устройстве по схеме на рис. 4 выходное напряжение не должно быть больше 4,3 В. Входное же не должно превышать 4,5 В (для аккумулятора системы Li-ion это условие всегда выполняется).

На **рис. 5**, а—в показана зависимость КПД (η) стабилизирующего преобразователя в зависимости от тока нагрузки и режима работы. Рис. 5,а соответствует частоте преобразования 300 кГц, рис. 5,б — 1 МГц, рис. 5,в — 2 МГц. В непрерывном режиме стабилизатора наибольший КПД достигается при токе нагрузки в пределах 50...100 мА, причем максимального значения (96 %) КПД достигает при наименьшей частоте преобразования — 300 кГц. Поэтому при отсутствии других ограничений рекомендуется выбирать именно эту частоту.

Более высокую частоту преобразования (выше 600 кГц) разработчики микросхемы советуют выбирать в двух следующих случаях: чтобы избежать помех в радиоприемных устройствах с промежуточной частотой около 455 кГц и в устройствах, собранных в плоском корпусе особо малой толщины, из-за ограничений на габариты накопительного дросселя L1.

Микросхема находится в непрерывном режиме, когда ее вывод MODE/SYNC соединен с общим проводом, как это показано на схеме рис. 4. Недостаток непрерывного режима — резкое снижение КПД при токе нагрузки менее 1 мА. Для преодоления этого недостатка разработчики микросхемы предложили новый режим ее работы — прерывистое собственное потребление

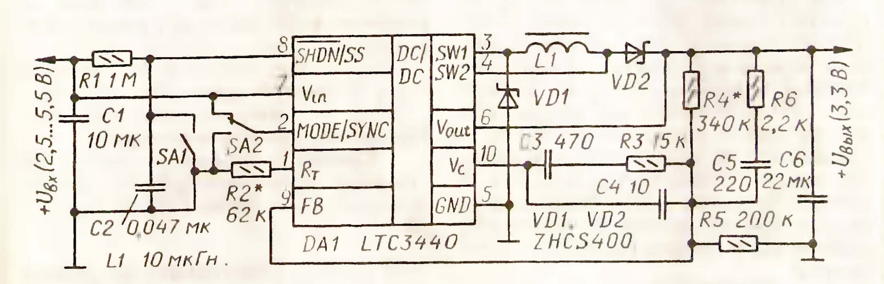


Рис. 6

энергии (в оригинале он называется Burst Mode [1]).

Графики КПД в этом режиме также показаны на рис. 5. КПД практически не зависит от частоты преобразования, даже при токе нагрузки 0,1 мА он превышает 60 % и при увеличении тока нагрузки приближается к 80 %. Ориентировочно режим прерывистого потребления предпочтительнее непрерывного при токе нагрузки менее 10 мА. Более точный вывод для конкретных условий можно сделать на основе представленных графиков. Для перевода микросхемы в этот режим ее вывод MODE/SYNC нужно отключить от общего провода и соединить с плюсовым проводом питания (с выводом V_{in}).

Более общая типовая схема включения стабилизатора, позволяющая реализовать все его возможности, показана на **рис. 6** [2]. Здесь применена сложная цепь ОС, добавлена цепь "мягкого включения" и предусмотрена возможность внешней синхронизации генератора пилообразного напряжения, задающего частоту преобразования.

Диод Шотки VD1 необходим для сохранения высокого КПД в случаях, если входное напряжение превышает 4,5 В, а мощность, потребляемая нагрузкой, — более 50 мВт. Аналогично, если выходное напряжение должно быть более 4,3 В, следует включить диод Шотки VD2. Диод VD1 включен параллельно транзистору VT2 (см. рис. 3), а VD2 — VT4 (малым сопротивлением входной цепи датчика тока U2 можно пренебречь).

В каждом цикле работы стабилизатора после того, как дроссель накопил энергию от источника питания, предусмотрен интервал времени около 15 нс, в течение которого накопленная энергия не поступает в нагрузку, поскольку транзисторы VT2, VT4 еще закрыты. Наличие указанного интервала препятствует протеканию сквозного тока.

В этот момент диоды Шотки, открываясь, пропускают ток из дросселя в нагрузку в обход этих транзисторов и тем самым препятствуют бесполезному рассеянию накопленной энергии. Обычные импульсные диоды имеют большее время переключения и более высокое прямое напряжение по сравнению с диодами Шотки. Поэтому замена их обычными диодами не эффективна.

Коммутационные элементы SA1 и SA2 показаны условно. В зависимости от требований к устройству они могут быть заменены транзисторными переключателями или проволочными перемычками.

При замыкании контактов выключателя SA1 вывод $\overline{\text{SHDN}}$/SS микросхемы DA1 оказывается соединенным с общим проводом, в результате чего стабилизатор переходит в режим "Выключено". Переключатель SA2 служит для выбора рабочего режима устройства. В показанном на схеме положении переключателя стабилизатор находится в режиме прерывистого потребления. В другом положении переключателя SA2 стабилизатор работает в непрерывном режиме.

Вход $\overline{\text{SHDN}}$/SS также может быть использован для реализации режима внешней синхронизации. Частоту преобразования F (в мегагерцах) в этом случае (рис. 6) рассчитывают по формуле F = 80/R2, где R2 — сопротивление резистора R2 (в килоомах). Переключатель SA2 удаляют, а вход SHDN/SS подключают к выходу внешнего тактового генератора, который должен вырабатывать синхроимпульсы частотой 2F длительностью от 100 нс до 2 мкс.

К накопительному дросселю L1 предъявляется ряд требований. Так, он должен выдерживать импульсный ток до 2 А без перехода в насыщение. Его активное сопротивление должно быть менее 0,05 Ом, а индуктивность — достаточной для устойчивой работы устройства в режиме непрерывного преобразования, т. е. без перехода в прерывистый режим. Для этого индуктивность дросселя должна удовлетворять следующим неравенствам [1]:

$$L > \frac{U^2_{in\,min}(U_{out}-U_{in\,min})100}{F\cdot I_{out\,max}\cdot \Delta I\cdot U^2_{out}}; \qquad (1)$$

$$L > \frac{U_{out}(U_{in\,max}-U_{out})100}{F\cdot I_{out\,max}\cdot \Delta I\cdot U_{in\,max}}; \qquad (2)$$

где L — индуктивность, мкГн; F — частота преобразования, МГц; $U_{in\,min}$ — минимальное входное напряжение, В; $U_{in\,max}$ — максимальное входное напряжение, В; U_{out} — выходное напряжение, В; $I_{out\,max}$ — максимальный выходной ток, А; ΔI — размах пульсаций тока через дроссель в процентах к максимальному току через него (типичное значение — 20...40 %).

Конденсаторы во входной и выходной цепях должны быть только керамическими. Можно подключать параллельно к ним оксидные конденсаторы, но замена керамических на оксидные недопустима. Емкость (в микрофарадах) конденсатора C_{out} (C6) выбирают исходя из допустимого уровня пульсаций в процентах от выходного напряжения:

в режиме повышения

$$\Delta U_{out} = \frac{I_{out\,max}(U_{out}-U_{in\,min})100}{C_{out}\cdot U^2_{out}\cdot F}; \qquad (3)$$

в режиме понижения

$$\Delta U_{out} = \frac{I_{out\,max}(U_{in\,max}-U_{out})100}{C_{out}\cdot U_{in\,max}\cdot U_{out}\cdot F}. \qquad (4)$$

В формулах (3) и (4) обозначения те же, что и в (1) и (2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Micropower Synchronous Buck-Boost DC/DC Converter. — **http://pdf.eicom.ru/datasheets/linear_technology_pdfs/ltc3440/ltc3440.pdf**.

2. Quick Start Guide For Demonstration Circuit 425B 1MHz Synchronous Buck-Boost LTC3440. — **http://cds.linear.com/docs/Reference%20Design/dc425B.pdf**.

3. **Косенко С.** Особенности работы индуктивных элементов в однотактных преобразователях. — Радио, 2005, № 7, с. 30—32.

Материал подготовил
М. ЕВСИКОВ

г. Москва

Простая светодиодная лампа для лестничной площадки

Э. ТЕРТЫШНИК, г. Обнинск Калужской обл.

Во многих случаях для освещения лестничной клетки или подъезда бывает достаточно двух светодиодов. На **рис. 1** представлена схема их включения в сеть 220 В. Светодиоды EL1, EL2 могут быть любого типа, в том числе повышенной яркости. При указанных номиналах резисторов средний ток через каждый из них — около 5 мА. Важно, чтобы светодиоды были подключены в противоположной полярности и каждый из них, работая в полупериоде сетевого напряжения "своей" полярности, служил ограничителем обратного напряжения для другого. Если ошибочно включить светодиоды в одинаковой полярности, к ним окажется приложенным полное обратное сетевое напряжение и оба они выйдут из строя.

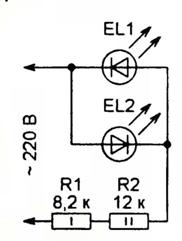


Рис. 1

Детали, за исключением резистора R1, монтируют на круглой стеклотекстолитовой плате диаметром 28 мм. Надфилем на периферии платы делают три шлица, предназначенных для Г-образных скоб из белой жести, припаянных к верхней кромке цоколя E27 от сгоревшей лампы накаливания. Этими скобами плату в дальнейшем крепят к цоколю.



Рис. 2

Из отверстия в центральном контакте цоколя удаляют остаток вывода сгоревшей лампы и припой. Один из выводов резистора R1 пропускают в это отверстие, другой соединяют с резистором R2 на плате. После крепления платы со смонтированными деталями к цоколю выступающий вывод резистора R1 обрезают, а его оставшуюся часть припаивают к центральному контакту.

Готовая светодиодная лампа показана на **рис. 2**. На снимке видны также два длинных винта, помогающих ввинтить ее в стандартный электропатрон. ■



Тел. 607-88-18
E-mail: mail@radio.ru

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

РАДИО®

Игрушка-сувенир "Колобок"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Эта забавная игрушка-сувенир (**рис. 1**) воссоздает сюжет известной с детства сказки о "похождениях" Колобка. Он катится по кругу, встречая на своем пути разных лесных зверей, путешествие сопровождается сменяющимися музыкальными фрагментами. Но вот на определенном круге музыка смолкает и хитрая лиса прерывает этот бег...

Игрушка (ее схема представлена на **рис. 2**) состоит из генератора импульсов на микросхеме DD1, формирователя импульсных последовательностей (DD2, VT1—VT4) для управления шаговым электродвигателем (на схеме не показан), музыкального синтезатора (DA1), усилителя ЗЧ (VT5), нагруженного динамической головкой BA1, и транзисторного ключа (VT6). Микросхема DD1 содержит 14-разрядный двоичный счетчик и два инвертора, предназначенных для построения тактового генератора. В данном случае частоту его колебаний задают конденсатор C1 и резисторы R1—R3 (в некоторых пределах ее можно изменять подстроечным резистором R2). Триггеры счетчика этой микросхемы последовательно делят частоту тактовых импульсов на два. При работе генератора на выходах 2^3 и 2^4 (соответственно выводы 7 и 5) появляются импульсы с частотами следования, различающимися в два раза. Они поступают на адресные входы 1 и 2 (выводы 10 и 9) мультиплексора DD2, и его выходы X0, X1, X2 и X3 (соответственно выводы 12, 14, 15 и 11) поочередно подключаются к входу X (вывод 13), на который через резистор R4 подан высокий логический уровень (лог. 1). В результате последовательно открываются транзисторы VT1—VT4, подключая обмотки электродвигателя к общему проводу, и его ротор начинает вращаться.

В игрушке применен шаговый электродвигатель от компьютерного привода гибких магнитных пятидюймовых дисков. Его статор содержит две обмотки с отводами от середины. Выводы одной из них выполнены проводами красного и белого цветов, другой — синего и желтого, отводы — коричневого. К коллекторам транзисторов VT1—VT4 и плюсовому проводу питания их подключают в порядке, указанном на схеме.

На выходах 2^9 и 2^{11} (соответственно выводы 15 и 1) микросхемы DD1 формируются импульсы, управляющие работой музыкального синтезатора DA1, усилителя ЗЧ (VT5) и электронного ключа (VT6). Пока сигналы на обоих выходах имеют нулевой уровень, транзистор VT6 открыт, синтезатор включен и динамическая головка BA1 воспроизводит один из восьми записанных в его память музыкальных фрагментов. В момент появления высокого уровня на выходе 2^9 открывается диод VD1 и на резистивном делителе R7R8 формируется перепад напряжения с 0 до примерно 8 В. Ослабленный делителем (примерно до 2 В) перепад поступает на вывод 6 синтезатора и он переключается на воспроизведение следующего фрагмента.

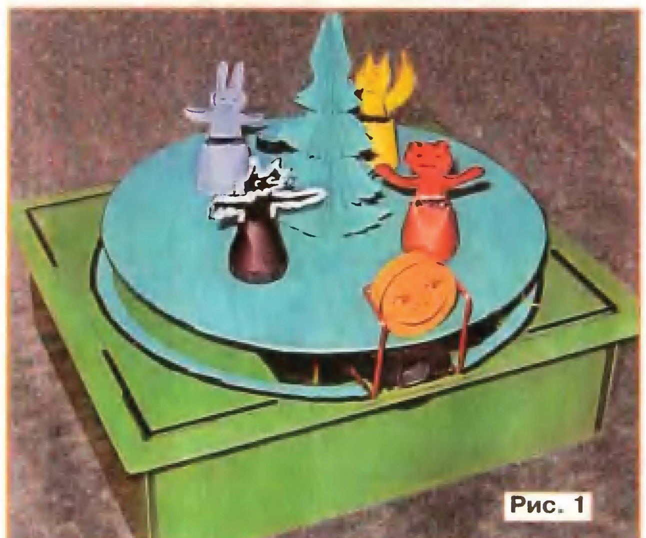


Рис. 1

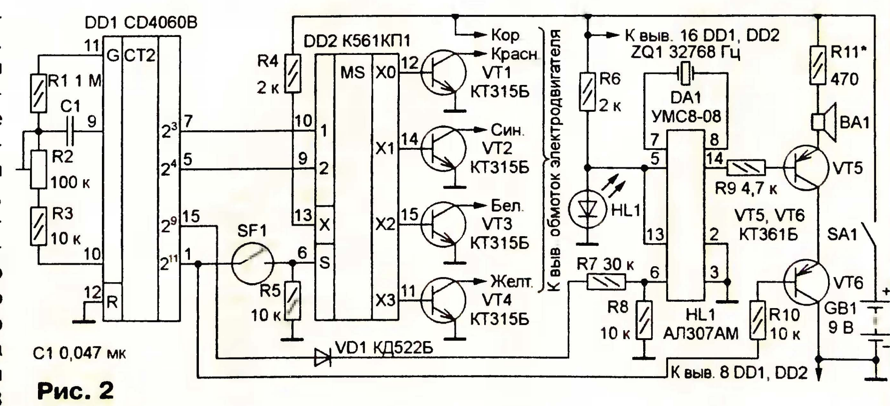


Рис. 2

С появлением высокого уровня на выходе 2^{11} закрывается транзистор VT6, разрывая цепь питания усилителя ЗЧ (VT5), и музыка смолкает. Одновременно под действием постоянного магнита замыкается геркон SF1 и уровень лог. 0 на входе S (вывод 6) мультиплексора DD2 сменяется уровнем лог. 1. При этом его выходы отключаются от входа и переходят в так называемое высокоимпедансное состояние. В результате транзисторные ключи VT1—VT4 прекращают свою работу и электродвигатель останавливается. В работе игрушки наступает пауза до новой смены логических уровней на выходах 2^{9} и 2^{11} DD2.

Напряжение питания синтезатора (примерно 2 В) стабилизировано параметрическим стабилизатором, выполненным на светодиоде HL1 и резисторе R6. Частота колебаний тактового генератора синтезатора стабилизирована кварцевым часовым резонатором ZQ1.

Детали электронной части игрушки монтируют на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-23, подстроечного СПЗ-38, конденсатора КМ и кварцевого резонатора в миниатюрном цилиндрическом корпусе. Транзисторы — любые из указанных на схеме серий, диод VD1 — любой серий КД521, КД522, Д220, светодиод — любой с прямым падением напряжения 1,8...2 В и рабочим током 2...20 мА. Динамическая головка ВА1 (сопротивлением 30 Ом) — от сотового телефона, геркон SF1 — любой подходящий по размерам.

Устройство механической части игрушки показано на **рис. 4**. Основа конструкции — коробчатое шасси 1, склеенное из бесцветного листового органического стекла и окрашенное изнутри. Колобок и фигурки зверей 5 (зайца, волка, медведя и лисы) размещены на диске 3 ("болванка" CD), который приводится во вращение электродвигателем 15 через редуктор, состоящий из головки его ротора 16, шарикового подшипника 13 и резинового пассика 14. Фигурки 5 приклеены к ферритовым кольцевым магнитам 6, надетым на пластмассовые стойки 4 (отрезки трубочек для коктейлей), приклеенные к диску 3. При вращении диска, когда очередная фигурка оказывается над приклеенным к верхней стенке шасси кольцевым магнитом 11, она подпрыгивает (для этого магниты должны быть обращены друг к другу одноименными полюсами) и слегка наклоняется в сторону колобка. Последний (в его "основе" тоже кольцевой магнит) при вращении диска 3 "катится" на месте благодаря "привязке" к магниту 10. Приклеенная к верхней стенке шасси проволочная скоба 9 ограничивает его чрезмерное раскачивание от положения равновесия.

Геркон 8 замыкается при прохождении над ним магнита 7, положение которого на диске 3 подобрано так, чтобы это происходило в момент, когда рядом с колобком находится фигурка лисы.

Электродвигатель 15 закрепляют на верхней стенке шасси двумя винтами 2, ввинченными в резьбовые отверстия в крышке статора. Поблизости приклеивают пластмассовую подставку 12, на которую затем надевают шариковый подшипник 13. Для свободного вращения его внешнего кольца на подставку (между ним и шасси) надевают шайбу-прокладку, диаметр которой равен диаметру внутреннего кольца. Сверху к внешнему кольцу приклеивают диск 3, предварительно вырезав в нем отверстие диаметром, несколько большим диаметра внутреннего кольца, и оклеив его тонированной бумагой. Для того чтобы пассик 14 не соскальзывал при работе со "шкивов", к головке ротора электродвигателя с обеих сторон (сверху и снизу) приклеивают текстолитовые шайбы (в нижней делают радиальный пропил для прохода вала ротора), а на внешнее кольцо подшипника (ниже пассика) наклеивают узкое резиновое кольцо.

В игрушке применимы кольцевые ферритовые магниты диаметром 10...20 мм. Для редуктора подойдет любой однорядный шариковый подшипник внешним диаметром 35...40 и высотой от 10 мм, пассиком может служить канцелярская резинка или узкое кольцо, отрезанное от велосипедной камеры. Для крепления деталей при сборке удобно использовать секундный клей "Монолит".

Налаживание игрушки сводится к установке приемлемой частоты вращения ротора электродвигателя подстроечным резистором R2 и подбору высоты положения магнитов 10, 11 (с целью получения надежной динамики движения фигурок зверей и колобка) и геркона 8 (для четкого срабатывания под действием магнита 7). Положение магнита 11 регулируют подкладыванием пластмассовых прокладок между ним и шасси, магнита 10 — постепенным распиливанием (в длину) прямоугольного окна в верхней стенке шасси, в которое его вклеивают при окончательной сборке, а геркона 8 — подбором высоты пластмассового бруска, к которому его приклеивают на заключительном этапе (сам брусок закрепляют на верхней стенке шасси). Громкость воспроизведения музыкальных фрагментов регулируют при необходимости подбором резистора R11.

Рис. 3

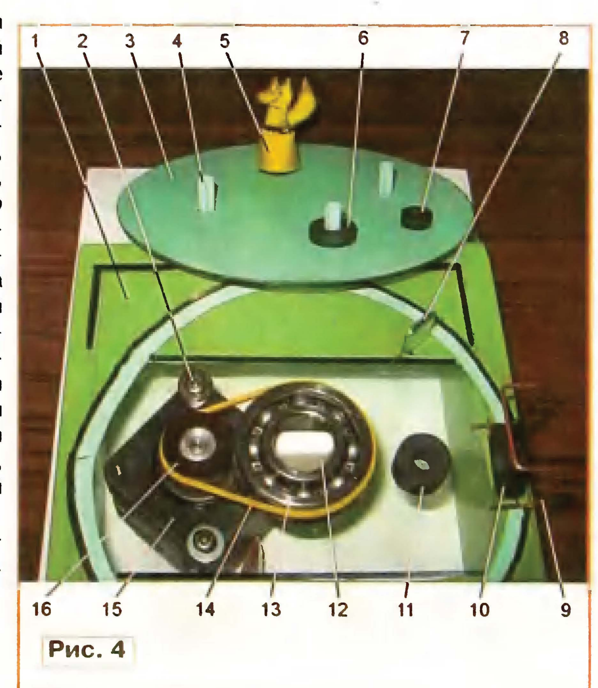


Рис. 4

Миниатюрный с низковольтным питанием

***Ю. СТЕПАНЯН**, г. Ногинск Московской обл.*

Предлагаемый радиоприемник с фиксированной настройкой на местную радиостанцию отличается довольно высокой чувствительностью и малыми габаритами, что делает его очень удобным в эксплуатации. Приемник относительно прост по схеме, выполнен на доступной элементной базе и практически не требует налаживания (единственное, что придется сделать, это настроить его на выбранную радиостанцию).

Радиоприемник предназначен для приема одной радиостанции средневолнового диапазона. Выбор именно этого диапазона обусловлен как особенностями распространения радиоволн, так и условиями эксплуатации приемника, который может оказаться в помещении из железобетона, в лифте, салоне автобуса или на открытом пространстве. Обеспечить стабильный прием в диапазонах коротких и ультракоротких волн на суррогатную антенну в такой обстановке невозможно. В диапазоне длинных волн велик уровень промышленных помех.

Рис. 1

С целью упрощения приемник выполнен по схеме прямого усиления. Для получения возможно большей чувствительности в этом случае необходимо большое усиление радиочастотного (РЧ) сигнала до детектора. Попытки использовать многоступенный усилитель на транзисторах, включенных по схеме с общим эмиттером (ОЭ), приводят к самовозбуждению из-за наличия у них проходной емкости. Повысить устойчивость к самовозбуждению можно введением в усилитель ступени на транзисторе по схеме с общей базой (ОБ). Способствуют повышению чувствительности также полная связь с контуром магнитной антенны и низкий порог детектирования детектора.

При таком подходе оптимальна следующая структура приемника: магнитная антенна, ступень усиления РЧ на транзисторе по схеме с общим коллектором (ОК) — эмиттерный повторитель, ступень на транзисторе по схеме ОБ, две ступени на транзисторах по схеме ОЭ, диодный детектор, нагруженный еще одним эмиттерным повторителем, и одна-две ступени усиления ЗЧ. Для повышения стабильности приемника и упрощения его конструкции применены непосредственные связи между ступенями усилителей.

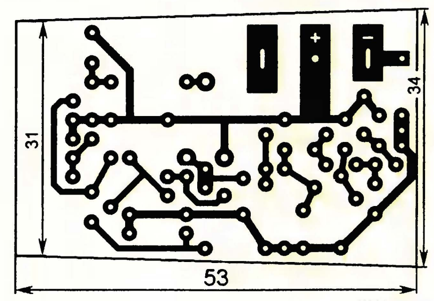
Схема приемника изображена на **рис. 1**. Принятый магнитной антенной WA1 сигнал выделяется контуром L1C1 и поступает на базу транзистора VT1, включенного по схеме ОК. Такая ступень не дает усиления по напряжению, но имеет высокое входное сопротивление, что позволяет подключить к ней контур магнитной антенны полностью. Низкое выходное сопротивление ступени хорошо согласуется с низким входным сопротивлением следующей ступени, собранной на транзисторе VT2, включенном по схеме ОБ (база соединена с общим проводом через конденсатор C2, емкостное сопротивление которого на РЧ мало). Вместе транзисторы VT1 и VT2 образуют так называемый каскодный усилитель ОК—ОБ. Обеспечиваемый им коэффициент усиления невелик (примерно 5), поэтому для обеспечения достаточной чувствительности приемника введены две усилительные ступени на транзисторах VT4, VT5, включенных по схеме ОЭ. В результате получился устойчивый к самовозбуждению апериодический усилитель РЧ с коэффициентом усиления около 300. Автоматическую стабилизацию режимов транзисторов обеспечивает цепь отрицательной обратной связи R3C2.

Амплитудный детектор, выполненный на диоде VD2, нагружен входным сопротивлением ступени на транзисторе VT6. Ток базы транзистора проходит через диод и смещает его рабочую точку в начало криволинейного участка вольт-амперной характеристики, понижая порог детектирования примерно до 10 мВ. С учетом указанного выше коэффициента усиления усилителя РЧ это обеспечивает чувствительность с базы транзистора VT1 около 30 мкВ. Запас по чувствительности позволил значительно уменьшить размеры магнитной антенны и ввести автоматическую регулировку усиления (АРУ), без которой пользование приемником в транспортном средстве проблематично.

Порог срабатывания АРУ устанавливают подстроечным резистором R4. Положение его движка определяет уровень сигнала на входе усилителя ЗЧ, поддерживаемый автоматически при изменении условий приема.

Усилитель ЗЧ собран на транзисторах VT6—VT8. Первый из них включен по схеме ОК (эмиттерный повторитель), второй — по схеме ОЭ (усилитель напряжения), третий — также по схеме ОК (эмиттерный повторитель, согласующий выход усилителя ЗЧ с низкоомным — 30 Ом — головным телефоном BF1). Связь между транзисторами VT7 и VT8 — непосредственная, режимы их работы поддерживаются автоматически резистором обратной связи R7.

Детали приемника монтируют на печатной плате трапециевидной формы (обусловлена размерами корпуса приемника), изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм в соответствии с **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, подстроечный — СП3-38б или СП3-19а, конденсаторы C1, C2, C4—C6 — КМ, остальные — оксидные малогабаритные импортные, например, серии ТК фирмы Jamicon (их монтируют на плате



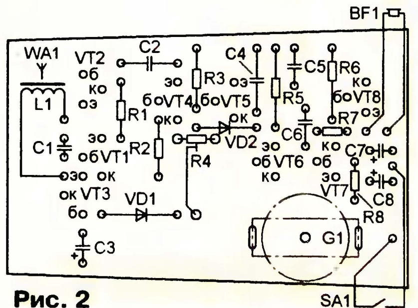


Рис. 2

в "лежачем" положении). Для питания использован дисковый гальванический элемент типоразмера AG13. На плате его закрепляют с помощью согнутой из полоски пружинящей латуни П-образной скобы, концы которой вставлены в щелевидные отверстия и припаяны к соответствующим печатным проводникам. Второй вывод элемента контактирует с пустотелой заклепкой, развальцованной в отверстии, просверленном в печатном проводнике, помеченном на чертеже знаком "+". Выключатель питания — движковый ПД9-1 или аналогичный импортный.

Выбор транзисторов, указанных на схеме, обусловлен не только техническими характеристиками, но и размерами их корпусов. Транзисторы КТ316Г можно заменить любыми серий КТ316, КТ306, КТ312, КТ315, а КТ361 — любыми серий КТ209, КТ3107. Вместо ГТ109А допустимо использовать транзисторы серий ГТ322, ГТ309, ГТ108.

Для магнитной антенны можно использовать круглый ферритовый (600НН) стержень диаметром 3,5 и длиной 30 мм. Автор применил отрезок ферритового стержня таких размеров от регулятора линейности строк старого телевизора, каркасом катушки послужил отрезок трубочки-держалки от детского воздушного шарика. Обмотка — рядовая двухслойная, содержит 145 витков провода ПЭВ-2 0,12, равномерно распределенных по всей длине стержня.

Магнитную антенну можно изготовить и на основе Г-образного ферритового магнитопровода сечением 6,4×6,8 мм от регулятора сведения лучей РС-90 старого лампового цветного телевизора. Г-образный выступ стачивают на станке с небольшим абразивным кругом. Сечение стержня можно уменьшить стачиванием одной из боковых граней до размера 2...3 мм. Если стержень случайно сломался, не беда, в регуляторе их шесть штук, так что можно потренироваться. Каркас для катушки используют штатный, удалив старую обмотку и подогнав его размеры под магнитопровод с таким расчетом, чтобы воздушный зазор между ним и каркасом не превышал 0,5 мм. Обмотка должна содержать 120...150 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1...0,15 мм.



Рис. 3

Налаживание приемника сводится к настройке его на частоту выбранной радиостанции. При указанных выше намоточных данных катушки магнитной антенны и емкости конденсатора C1 130 пФ приемник настроен примерно на частоту радиостанции "Маяк" (549 кГц). Для точной настройки конденсатор необходимо подобрать. Из-за действия АРУ сделать это на слух (по наибольшей громкости приема) невозможно, поэтому следует поступить иначе: подключить параллельно резистору R5 вольтметр постоянного тока с пределом измерения 3 В и подобрать конденсатор, ориентируясь на максимум показаний прибора. Уменьшив емкость конденсатора примерно до 20 пФ, можно настроиться на радиостанцию "Подмосковье" (846 кГц). Обе названные радиостанции уверенно принимаются в Московской обл. В других регионах приемник настраивают на частоту местной радиостанции.

При необходимости (например, если приему выбранной радиостанции мешает другая, близкая по частоте) для повышения селективности придется уменьшить связь транзистора VT1 с катушкой магнитной антенны L1, сделав отвод от части витков (его соединяют с базой транзистора, а конденсатор оставляют подключенным ко всей катушке). Степень связи (положение отвода относительно левого — по схеме — вывода катушки) подбирают опытным путем.

Плату настроенного приемника с элементом питания помещают в пластмассовый корпус, в качестве которого удобно использовать коробок, служащий тарой для драже "Тик-так". В его крышке выпиливают прямоугольное отверстие под выключатель питания и сверлят отверстие под шнур головного телефона. Закрепляют выключатель в крышке эпоксидным клеем. Внешний вид приемника со снятым корпусом показан на **рис. 3**.

Потребляемый приемником ток не превышает 4 мА, одного элемента указанного типоразмера хватает примерно на 20 ч работы. При желании продолжительность работы можно увеличить, применив в качестве источника питания, например, элемент типоразмера AAA. Для удобства замены его лучше поместить вне корпуса приемника, приклеив дихлорэтаном к одной из его узких боковых стенок вырезанный из такого же коробка "батарейный" отсек (П-образный в сечении, с пружинными контактами для подключения и фиксации элемента питания). ■

Генератор + одновибратор = = три приставки к мультиметру

И. ПОДУШКИН, г. Москва

При работе с приставкой необходимо помнить, что терморезистор обладает некоторой тепловой инерцией, поэтому считывать показания можно приблизительно через 1 мин после погружения датчика в воду, когда показания мультиметра перестанут изменяться. Следует также учесть, что на пределе "×10" показания прибора будут занижены, так как сопротивление растворов с концентрацией более 3 г/л становится соизмеримым с выходным сопротивлением триггера Шмитта микросхемы К561ТЛ1. Потребляемый приставкой от мультиметра ток зависит от сопротивления раствора и при концентрации около 1 г/л не превышает 0,1 мА.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2010, № 7

Вторая приставка (ее схема представлена на **рис. 6**) превращает мультиметр в измеритель емкости конденсаторов от 120...130 пФ до 15 мкФ. Она также собрана на микросхеме К561ТЛ1 и в отличие от известных устройств подобного назначения очень проста. Например, по сравнению с приставкой, описанной в [7], она содержит втрое меньше микросхем и вчетверо меньше резисторов (правда, верхний предел измерения у нее несколько меньше — 15 мкФ, а не 20 мкФ).

Тактовый генератор собран на триггере Шмитта DD1.1. Период следова-

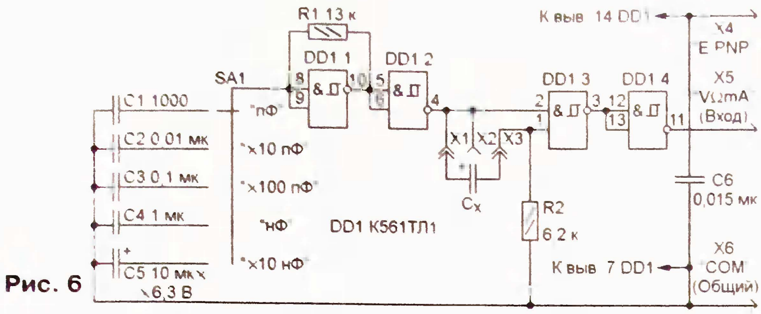
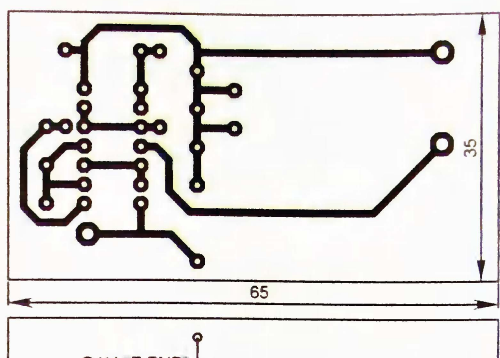


Рис. 6



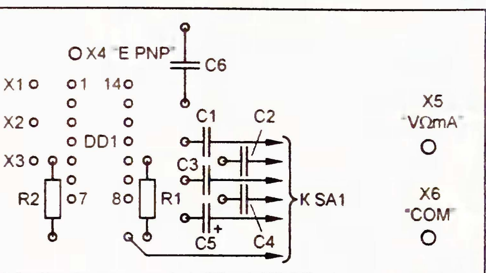


Рис. 7

ния импульсов задает цепь из резистора R1 и одного из конденсаторов C1—C5, коммутируемых переключателем SA1. При номиналах этих элементов, указанных на схеме, значения периода в положениях переключателя "пФ" и "×10 пФ" приблизительно равны 13 и 130 мкс, в положениях "×100 пФ", "нФ" и "×10 нФ" — соответственно 1,3; 13 и 130 мс. Элемент DD1.2 — буферный инвертор.

Измеряемый конденсатор C_x, резистор R2 и элемент DD1.3 образуют одновибратор, формирующий импульсы низкого уровня, длительность которых пропорциональна измеряемой емкости. Такой одновибратор несколько проще, чем примененный в предыдущей приставке. Однако наряду с этим несомненным преимуществом он имеет существенный недостаток — длительность формируемого им импульса не может превышать длительности паузы входной импульсной последовательности. На выходе инвертора DD1.4 присутствуют импульсы с постоянным для каждого интервала периодом. Емкость времязадающих конденсаторов C1—C5 и сопротивление резисторов R1, R2 выбраны так, чтобы показания мультиметра соответствовали емкости измеряемого конденсатора с некоторым множителем.

Чертеж платы этой приставки изображен на **рис. 7**. Ее размеры и расположение отверстий под штыри X4—X6, соединяющие плату с мультиметром, такие же, как и в первой приставке. Резисторы R1, R2 — МЛТ. Для уменьшения температурной нестабильности выходных импульсов в качестве времязадающих (C1—C4) рекомендуется использовать пленочные конденсаторы К73-5, К73-9, К73-17. Оксидный конденсатор C5 — К53-4. Переключатель SA1 — МПН-1, закрепляют его на привинченном к плате Т-образном кронштейне, как показано на **рис. 8**. Как и в предыдущей приставке, для микросхемы DD1 рекомендуется предусмотреть 14-гнездную розетку (панель). Два гнезда (X1 и X2) применены исключительно для удобства подключения конденсатора C_x (на рис. 8 они не видны, так как закрыты измеряемым конденсатором КСО-1 емкостью 180 пФ).

Налаживания приставка не требует. Погрешность измерений зависит от точности подбора емкости времязадающих конденсаторов C1—C5 и сопротивления резисторов R1, R2 и может быть весьма малой.

Рис. 8

Потребляемый приставкой ток зависит от емкости измеряемого конденсатора и при ее предельном значении (15 мкФ) не превышает 0,5 мА.

Нижний предел интервала измеряемой емкости определяется быстродействием микросхемы К561ТЛ1. Сдвинуть этот предел в сторону меньших значений можно, заменив ее микросхемой ЭКР1561ТЛ1 или импортным аналогом MC14093. В этом случае минимальная измеряемая приставкой емкость уменьшится до 70...75 пФ. Чтобы измерить конденсатор C_x меньшей емкости, к приставке подключают конденсатор с номиналом 150...200 пФ и измеряют его емкость. Затем параллельно ему подключают конденсатор C_x, измеряют суммарную емкость и, вычтя из нее измеренную ранее, определяют емкость C_x.

Третья приставка — для измерения индуктивности катушек — собрана на микросхеме КР1554ТЛ3 (**рис. 9**). Микросхема этой серии выбрана из-за более высокого быстродействия (она может работать на частоте до 100...150 МГц), которое в первых двух приставках не требовалось. Схема очень похожа на схему предыдущей приставки. Отличия заключаются лишь в том, что в тактовом генераторе применен один времязадающий конденсатор C1, а интервал выбирают включением в частотозадающую цепь одного из резисторов R1—R4 с помощью переключателя SA1.

Катушка L_x, резистор R5 и элементы DD1.2, DD1.3 образуют одновибратор, формирующий импульсы низкого уровня длительностью, пропорциональной индуктивности катушки. Элемент DD1.4 выполняет функцию инвертора. На выходе приставки создается последовательность импульсов с постоянным для каждого интервала периодом. Емкость времязадающего конденсатора C1 и сопротивление резисторов R1—R5 выбраны так, что показания мультиметра соответствуют индуктивности измеряемой катушки с некоторым множителем.

Детали приставки монтируют на плате (**рис. 10**) таких же размеров, что и две предыдущие. Так же расположены и штыри X4—X6 для соединения приставки с мультиметром. Два гнезда (X2 и X3) применены для удобства подключения измеряемой катушки. Все резисторы — того же типа, что и в первых двух устройствах. Для обеспечения термостабильности в генераторе лучше применить пленочный или термостабильный керамический конденсатор группы ТКЕ МП0. Для соединения микросхемы с деталями на плате рекомендуется установить 14-гнездную панель. Вместо КР1554ТЛ3 можно использовать ее зарубежный аналог 74AC132. Переключатель SA1 — МПН-1, его закрепляют на кронштейне в виде уголка, привинченном к плате, как показано на **рис. 11**.

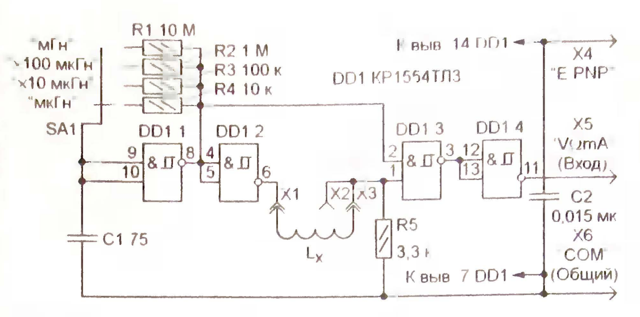
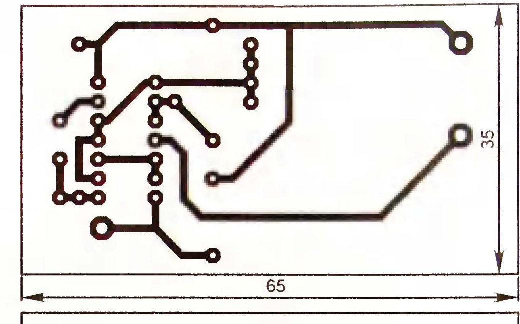


Рис. 9



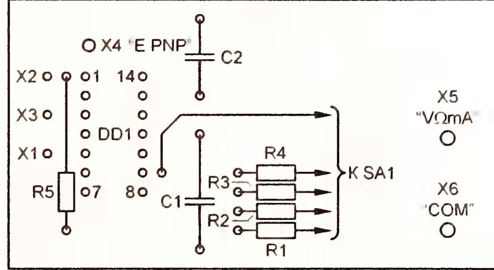


Рис. 10

Налаживания приставка не требует. Погрешность измерения индуктивности во многом определяется точностью подбора емкости времязадающего конденсатора C1 и сопротивления резисторов R1—R5. Кроме того, она существенно зависит от конструкции катушки, вернее, от ее магнитопровода. Погрешность измерения индуктивности катушки без магнитопровода или с разомкнутым магнитопроводом (например, ЕС24) выше, чем с замкнутым, причина — нелинейная и неоднозначная зависимость магнитной индукции материала магнитопровода от тока в обмотке.

Следует учесть, что при измерении индуктивности менее 200 мкГн показания мультиметра существенно завышаются независимо от конструкции магнитопровода. Это связано с колебательным характером переходного процесса, обусловленного индуктивностью измеряемой катушки и входной емкостью элемента DD1.3. Максимальная индуктивность, которую можно измерить с помощью этой приставки, — примерно 1,5 Гн. Потребляемый приставкой ток больше, чем у предыдущих, и для индуктивности до 100 мГн не превышает 1,5 мА.

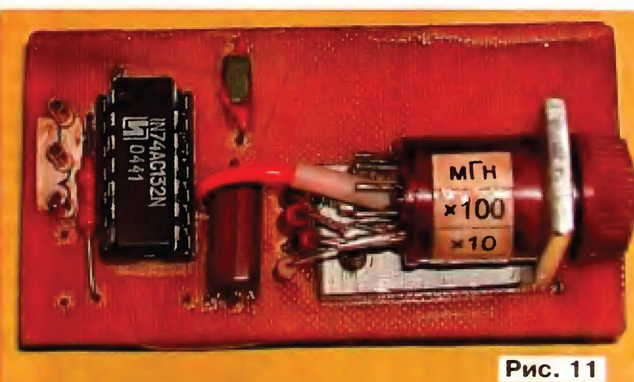


Рис. 11

В заключение — о некоторых особенностях работы с приставками. Показания мультиметра в режиме измерения постоянного напряжения на пределе "2000 мВ" при установке переключателей SA1 в положения, показанные на схемах (на рис. 1 — "×1", на рис. 6 — "пФ", на рис. 9 — "мкГн"), численно равны соответственно концентрации солей в растворе в миллиграммах на литр, емкости конденсаторов в пикофарадах и индуктивности катушек в микрогенри.

Максимальное напряжение на выходе первой приставки может достигать приблизительно 3 В, второй и третьей — 1,5 В. Обусловлено это особенностями одновибратора. В первой приставке он может формировать импульс длительностью, равной периоду следования импульсов генератора, в остальных — только его половине. Когда при измерении концентрации растворенных солей на крайнем левом знакоместе дисплея мультиметра, включенного на предел "2000 мВ", индицируется единица, а остальные знакоместа пусты (это свидетельствует о том, что измеряемое напряжение больше предельного), прибор необходимо переключить на следующий предел ("20 В"). Если в этом случае измеряемое напряжение близко к 3 В, переключатель SA1 приставки следует установить в положение "×10".

При измерении емкости или индуктивности показание мультиметра, близкое к 1500 мВ (прибор включен на пределе "2000 мВ"), — сигнал о том, что приставку необходимо переключить на более высокий предел, например, из положения "пФ" в положение "×10 пФ" (измеренная емкость в пикофарадах будет равна показанию мультиметра, умноженному на 10). В общем случае, если значение параметра неизвестно, измерения следует начинать с наибольшего предела: для конденсаторов — "×10 нФ", для катушек — "мГн".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Генераторы и формирователи импульсов на микросхемах КМОП. — Радио, 1995, № 7, с. 36, 37; № 9, с. 54, 55.

2. **Бирюков С.** Применение АЦП КР572ПВ5. — Радио, 1998, № 8, с. 62—65.

3. **Афонский А., Кудреватых Е., Плешкова Т.** Малогабаритный мультиметр М-830В. — Радио, 2001, № 9, с. 25—27.

4. **Чуднов В.** TDS-метр — приставка к мультиметру. — Радио, 2003, № 3, с. 37, 38.

5. **Елимов С.** Генераторы прямоугольных импульсов на микросхемах КМОП. — Радио, 2000, № 1, с. 44, 45.

6. **Мосин О.** Измерение электропроводимости и солености воды кондуктометрическим методом — <**http://www.o8ode.ru/article/answer/method/izmerenie_elektroprovodimocti_i_colenocti_vody_konduktometri4eckim_metodom.htm**>

7. **Бирюков С.** Приставка к мультиметру для измерения емкости конденсаторов. — Радио, 2002, № 2, с. 29, 30.

Робот "Следопыт"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Предлагаемый в этой статье робот "следит" за световым пятном на полу, а при его перемещении следует за ним.

Для управления этим роботом достаточно просто посветить фонариком перед ним на небольшом расстоянии. Он автоматически приблизится к световому пятну на полу, смещение пятна вправо от робота вызовет его поворот вправо, а смещение влево — поворот влево. Чем ближе световое пятно к роботу и больше его яркость, тем быстрее он будет передвигаться в его сторону. Таким образом, робот "бежит" за перемещающимся световым пятном.

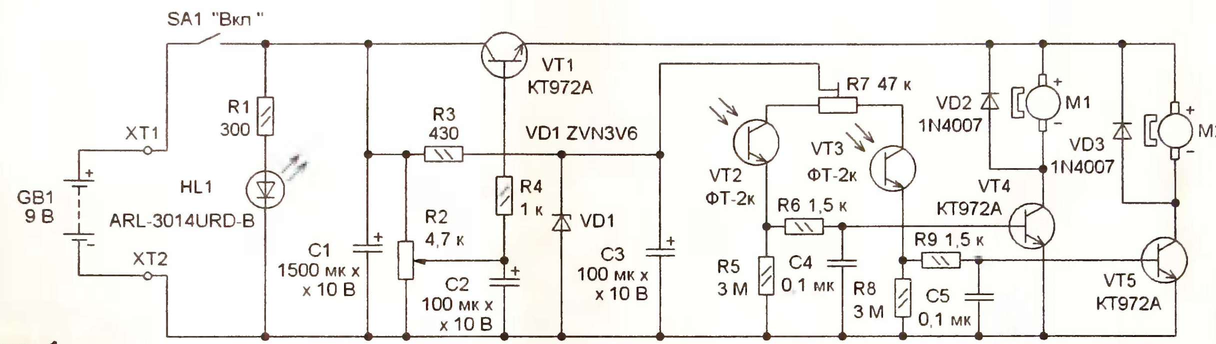
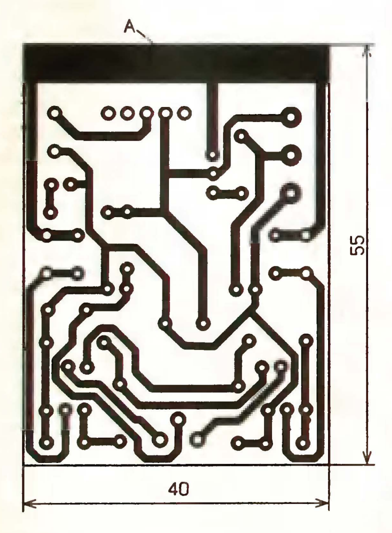


Рис. 1



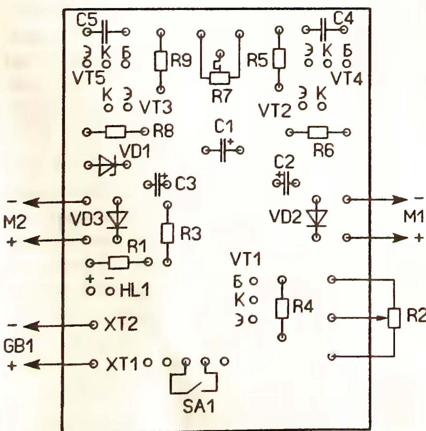


Рис. 2

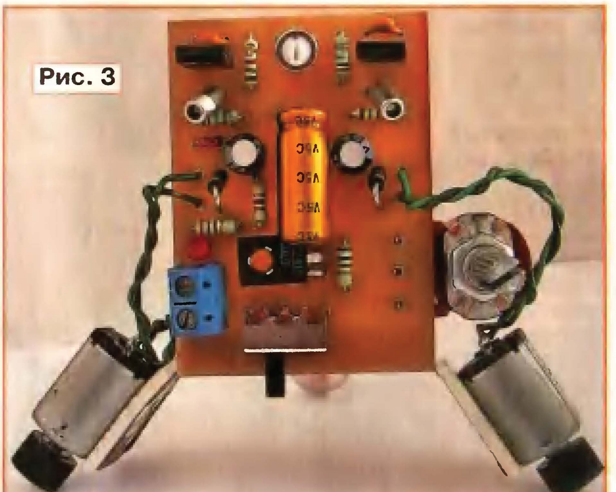
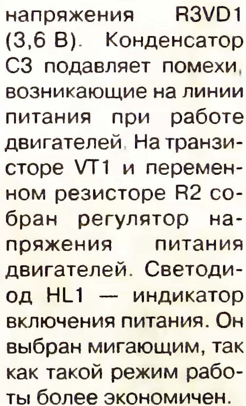


Рис. 3

Используя такой способ управления роботом, можно организовать различные соревнования, например, "провести'' его по нарисованному на белом листе ватмана контуру сложной фигуры за наименьшее время. Управлять роботом не так уж просто, поскольку при значительных ускорениях (резких остановках или разгонах) он может выйти из равновесия и упасть. Для установки максимальной скорости перемещения робота предусмотрен специальный регулятор. Изменяя скорость, можно задавать разные уровни сложности управления роботом.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно состоит из двух идентичных усилителей постоянного тока на транзисторах VT4 и VT5, нагрузкой которых являются электродвигатели M1 и M2 соответственно. Диоды VD2 и VD3 защищают эти транзисторы от ЭДС самоиндукции двигателей. В качестве светочувствительных датчиков применены фототранзисторы VT2, VT3, они включены последовательно с резисторами R5, R8 и образуют два одинаковых делителя напряжения. Сопротивления этих резисторов выбраны большими, чтобы обеспечить максимальную чувствительность датчиков. Напряжение питания фототранзисторов стабилизировано параметрическим стабилизатором напряжения R3VD1 (3,6 В). Конденсатор C3 подавляет помехи, возникающие на линии питания при работе двигателей. На транзисторе VT1 и переменном резисторе R2 собран регулятор напряжения питания двигателей. Светодиод HL1 — индикатор включения питания. Он выбран мигающим, так как такой режим работы более экономичен.



После включения питания напряжение поступает на двигатели и фототранзисторы. Пока последние освещены слабо, на их эмиттерах напряжения недостаточно для открывания транзисторов VT4, VT5, двигатели обесточены и робот стоит на месте. Если освещение одного из фототранзисторов, например VT2, возрастет, ток через него увеличится и на его эмиттере появится напряжение, достаточное для открывания транзистора VT4. Пита-

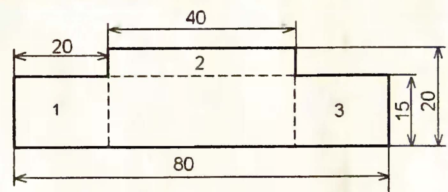


Рис. 4

ющее напряжение поступит на двигатель M1, его вал начнет вращаться, а робот — двигаться. Конденсатор C4 сглаживает броски напряжения на базе транзистора VT4 и тем самым делает движения робота более плавными, без резких дерганий. Аналогично работает канал управления вторым двигателем на фототранзисторе VT3 и транзисторе VT5. Для установки одинаковой чувствительности каналов применен подстроечный резистор R7.

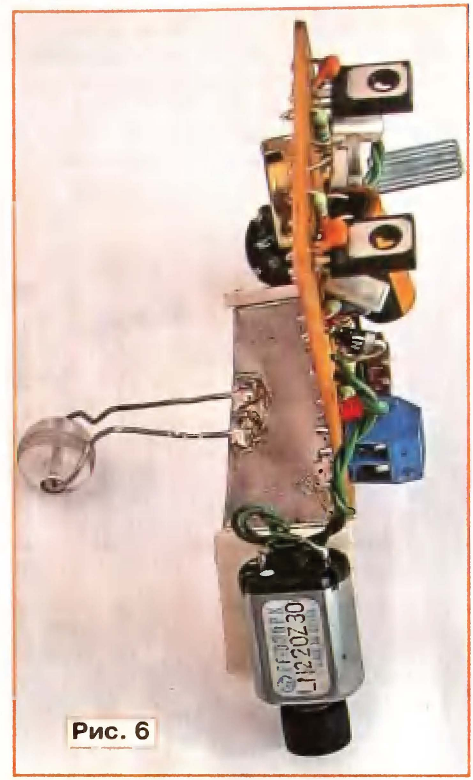
Резистором R2 устанавливают напряжение питания двигателей и тем самым — максимально возможную скорость вращения их валов, на вал каждого двигателя надет резиновый ролик. В зависимости от освещенности фототранзисторов робот будет двигаться вперед, поворачивать вправо или влево.

Все детали смонтированы на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы С2-23, МЛТ, подстроечный — импортный 82P или отечественный СП3-19, переменный — СП3-4б. Оксидные конденсаторы — импортные, керамические — К10-17. Стабилитрон ZVN3V6 можно заменить стабилитронами 1N4729, 1N5334B, BZX55C3V6, RD3.6ES, светодиод можно применить и немигающий любого цвета свечения, но тогда сопротивление резистора R1 следует увеличить в несколько раз (до 680...910 Ом). Диоды 1N4007 можно заменить на диоды серий 1N400x, КД521, КД522. Выключатель питания — B1550, SS8, электродвигатели — FF-030PK, но можно применить PPN13LB11C или RF-300CH, а также отечественные — ДП39-0,1-2. Батарея питания — 6F22.

Переменный резистор припаивают со стороны печатных проводников, это необходимо для обеспечения нормального освещения фототранзисторов. Перед установкой переменного резистора необходимо изолировать проводники под ним с помощью изоляционной ленты. Фототранзисторы должны быть ориентированы под углом 45° вниз и разведены в стороны под углом около 30° (**рис. 3**). Транзисторы VT4, VT5 монтируют перпендикулярно, а транзистор VT1 и конденсатор C1 — параллельно плате.

Для крепления двигателей применена специальная рама (**рис. 4**), которую изготавливают самостоятельно. Материал для нее — жесть от банки из-под кофе. Сначала ножницами вырезают прямоугольник со сторонами 20×80 мм, а затем дорабатывают в соответствии с рис. 4. Делать это следует осторожно, поскольку тонкая жесть может легко поранить. В дальнейшем острые края притупляют надфилем, а после пайки к плате они будут закрыты двусторонним скотчем.


Рис. 5


Рис. 6

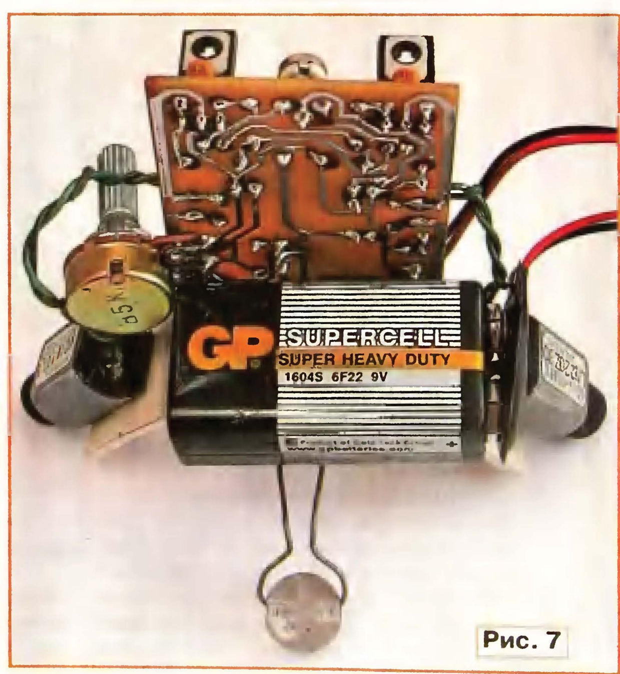


Рис. 7

После изготовления рамы участок 2 по пунктирной линии отгибают вверх на угол 90°, а участки 1 и 3 — также по пунктирным линиям вниз под углом 45°. Участок 2 залуживают и припаивают к участку "А" печатной платы со сплошной металлизацией (см. рис. 2). Затем изготавливают шасси — еще одну, третью точку опоры робота. Для этого используют канцелярскую скрепку и пластмассовую бусинку диаметром 12 мм. В бусинке сверлят отверстие диаметром около 1,5 мм и нанизывают на скрепку, которую изгибают, как показано на **рис. 5**, и припаивают к раме (**рис. 6**). Конструкция приобретет устойчивость после установки батареи питания (**рис. 7**), которая крепится с помощью двустороннего скотча и дополнительно выполняет функцию балласта.

Далее на участках 2 и 3 рамы устанавливают отрезки двустороннего скотча размерами 19×1,5 мм. Эти отрезки не только закроют острые края, но и одновременно будут крепить двигатели к этим участкам рамы. После ориентации двигателей их нужно плотно прижать к скотчу. Не рекомендуется многократно переустанавливать двигатели, отрывая от скотча, — это приведет к потере клейкости его поверхности и к ослаблению крепления. Если двигатели окажутся закреплены недостаточно надежно, их можно дополнительно зафиксировать пластмассовыми хомутиками с защелкой. Для обеспечения сцепления с поверхностью на валы обоих моторов надевают резиновые ролики с внешним диаметром 10 мм.

Налаживание проводят в следующей последовательности. После подключения батареи движок подстроечного резистора R7 устанавливают в среднее положение и включают питание. Светодиод HL1 должен вспыхивать, сигнализируя об этом. Затем освещают фонарем или настольной лампой одновременно фототранзисторы VT2 и VT3. Если робот движется назад или вращается на месте, необходимо поменять полярность подключения соответствующих двигателей. Если он движется вперед, но по кругу, подстроечным резистором R7 выравнивают чувствительность каналов управления. Если же один или оба двигателя не работают, ищите ошибки в монтаже или неисправные детали.

Ток, потребляемый устройством, при неработающих двигателях — около 20 мА, а при работающих возрастает до 100 мА. Необходимо учитывать, что он зависит от напряжения питания двигателей. ■

"Веселенький контест получился..."

В соревнованиях "Старый Новый год" этого года отчеты прислали 634 радиостанции. Это примерно на 5 процентов больше, чем в прошлом году. Возможно, что это результат разделения всех зачетных групп на LOW POWER и HIGH POWER, которое предлагали в последнее время многие участники этих и без того уже популярных у коротковолновиков соревнований. Кстати, это первое изменение в положении за 14 лет их существования.

Интересно отметить, что в основных подгруппах у радиостанций с одним оператором разделение участников на новые группы HIGH и LOW POWER произошло в отношении примерно 30 и 70 процентов от общего числа участников.

В соревнованиях приняли участие спортсмены из 18 стран и территорий мира по списку диплома DXCC.

В группах радиостанций с одним оператором, работавших в классе HIGH POWER, лучшими были Рустем Кадрметов (RA3CM, CW) из г. Москва, Сергей Миронов (UA9JDP, SSB) из г. Сургут Тюменской области, Виктор Яровой (UW1M, MIXED) из г. Алчевск Луганской области, Олег Архипов (RW3TJ, стаж 50 и более лет) из г. Нижний Новгород, Вячеслав Власов (RX3AJ, сумма возраста и стажа 100 и более лет) из г. Москва.

В группах радиостанций с одним оператором, работавших в классе LOW POWER, лучшими были Владимир Фетисов (RA3EG, CW) из г. Орел, Андрей Моисеев (RN3ZQA, SSB) из с. Иловка Алексеевского района Белгородской области, Сергей Карабут (RZ6AW, MIXED) из станицы Выселки Краснодарского края, Виктор Пахтусов (UA3DKT, стаж 50 и более лет) из г. Балашиха Московской области, Тадеуш Блоцкий (RA9DZ) из г. Екатеринбург.

У команд коллективных радиостанций, выступавших в классе HIGH POWER, победили москвичи — RK3AWL. В команде работали Дмитрий Гуськов (RX3DCX) и Максим Пустовит (RV3BA). В классе LOW POWER лучшей оказалась саратовская команда RK4CWQ, в составе которой были Евгений Зубань (UA4CNJ), Сергей Скребцов (RW4CLF) и Владимир Бочкарев (RA4CCL).

Наблюдателей было всего четыре, причем ни одного, к сожалению, из России. Победил Александр Горбунов (US-Q-73) из с. Водяное Каменко-Днепровского района Запорожской области.

А вот выдержки из отчетов участников.

"Веселенький контест получился. Вот так бы в кубке! В начале контеста 80-ка для нас белое пятно, так как она уже закрывается. в то время как Европа "колбасится" между собой и набирает связи и очки. У нас в Лангепасе за "бортом" –35 градусов по Цельсию". — RA9JP.

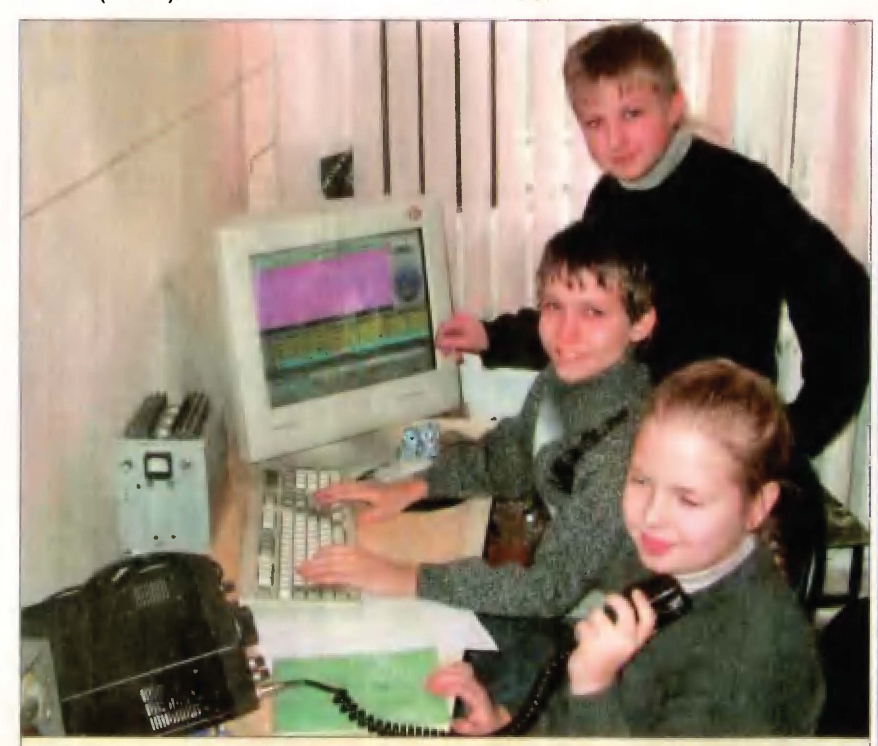
"Полное отсутствие связей и прохода на 15/10. 20-ка какая-то слабая была. Плюс помеха на 80 метров из-за фонаря уличного (проблему сейчас срочно решаем перед кубком)". — RX3DCX (RK3AWL).

"В этом году на 30 QSO меньше. На 20-ке, по-моему, проход хуже был". — RD4WA (RO4W).

"Опоздал к началу контеста на 20 минут. Контест веселый — хорошая разминка перед Кубком CW". — RW9IM (RQ9I).

"В этом году на 100 связей меньше, по сравнению с прошлым годом! На 15-ку ходил пару раз — GUHOR. С утра пошла сильная помеха S-9 — где-то шьет изолятор. Так что кому не ответил — сильно не пинайте... ". — RZ9OO (RO9O).

"Я совершенно случайно принял участие в этом замечательном контесте, так что у меня не очень высокий результат. Я заметил, что было несколько участников с большими, чем у меня, контрольными номерами. Но было также и некоторое количество участников явно из молодежи. Это хорошо для будущего радиолюбительства". — DL6VOG.



На коллективной радиостанции RZ3DZI Дома детского юношеского технического творчества г. Серпухова в соревнованиях "Старый Новый год" работали школьники Ульяна Жидкова, Андрей Степанов и Александр Подоляк (тренер — RD3DS).

"Спасибо, старые друзья, за прекрасную встречу. Всем, кто помнит меня, здоровья, добра!" — RA3XA

"Спасибо за прекрасные соревнования!" — 4X4DZ.

"Спасибо за контест! Отдохнул лучше, чем за все дни новогодних каникул!" — RA0UJ.

"В ONY CONTEST участвуют и молодые операторы, хотя таковых и немного. Для их привлечения предлагаю ввести зачетную группу "стаж плюс возраст менее 20", при этом для коллективок надо брать в расчет не ее стаж, а стаж оператора (с усреднением по команде)". — RV3DAR.

"Спасибо за контест, получил удовольствие, работая на один трансивер без УМ". — RW3QW.

"Первые QSO провел на коллективной радиостанции UA9KXB в 1959 г. Дата рождения 18.09.1936 г. Номер 51+73=124. Разрешение получил 30.03.1960 г." — UA9XS.

"Спасибо за отличный тест! Единственная просьба — ничего не меняйте, не слушайте эти призывы на форуме! С удовольствием поучаствую в следующий раз". — UT8EU.

"Работал в этом контесте впервые — впечатления положительные. Только 20 метров CW, TX 100 ватт и 3 элемента Яги. Не знаю, как в телефоне, но в телеграфе мало станций с маленькими контрольными номерами, все больше за 60. Наименьший номер (28) у RZ0SZZ, а наибольший (129) — у OK2QX. Спасибо всем за тест". — UA3VBB.

"Начал работать в эфире в 1949 году на коллективке Курского ОСОВИАХИМА UA3KUA. Позывным UA3WW вышел в эфир в мае 1951 года. Мне было 17 лет, а разрешение на эксплуатацию радиостанции выдавали с 18 лет. Прошлось дописать пару лет. И прошло!!! Передавал контрольный номер 136=75+61". — UA3WW.

"Выражаю вам благодарность за организацию и проведение соревнований "Старый Новый год". В этом году работал только CW с дачи — "Орион-2" (десять ватт), GP-80-40 плюс IV-80-40-20 плюс TH-3 на высоте 16 метров. Провел 234 QSO. Получил удовлетворение от работы. Очень здорово, и главное, без нервов". — RA3AN.

"Не полностью смог разобраться с "кабриллой", извините. Не так часто работаю в контестах, а до сего момента делал только бумажные отчеты. Получилось или нет, не знаю. Работал один, 100 ватт. Только SSB". — UA6LBB.

Команды-победительницы будут отмечены плакетками, а операторы индивидуальных радиостанций — медалями. Лидеры по подгруппам получат контест-дипломы журнала "Радио".

Результаты участников соревнований "Старый Новый год"

(по группам приведены место, позывной, число связей, число очков)

SINGLE-OP CW HIGH

1	RA3CM	402	34346
2	RA3ZZ	399	33946
3	RT3T	380	32789
4	UA3RAR	383	32678
5	RA4CQ	366	31765
6	RA9JP	368	31610
7	RX9AM	344	29634
8	RW4PY	343	29221
9	DL6KVA	336	28899
10	UA4WI	333	28331
11	RN3LA	320	27554
12	RW4HP	322	27453
13	RA0AA	309	26792
14	RV9JR	308	26719
15	RX0QA	309	26421
16	RA1QD	310	25833
17	RU4SU	299	25441
18	RX9AF	288	24875
19	UU2J	284	24599
20	RA6AX	278	23969
21	RZ9UO	280	23887
22	UN9GD	272	23808
23	RX3OM	273	23650
24	OH5DA	279	23476
25	UA9FGJ	265	22954
26	RA1AL	264	22936
27	UZ8I	258	21915
28	RM9RZ	255	21577
29	UA3RAG	254	21506
30	RU9WZ	249	21340
31	UT7MA	251	21041
32	RW4FE	243	20912
33	RA9JM	239	20457
34	RA3EM	237	20312
35	UA3EDQ	239	20214
36	RA3ST	227	19708
37	EW7KR	227	19614
38	RZ3FW	231	19491
39	UA9FAR	225	19313
40	RA3NC	211	18037
41	RV9XO	211	17600
42	UN7FW	200	17454
43	RA3ZC	205	17405
44	US1IV	202	16961
45	RX6ABL	195	16591
46	UA3EAA	186	15792
47	US4IXT	176	15088
48	UY3AW	176	14910
49	UA6EED	176	14619
50	RW0BG	166	13945
51	RV9UD	158	13417
52	RV3IC	151	12820
53	UA9FM	135	11408
54	UA3UDE	132	11040
55	UN7GCE	127	10965
56	LY2J	127	10572
57	RN4ZT	126	10503
58	RW6MBC	123	10333
59	RA9FEU	119	9926
60	UT5EO	118	9897
61	UR4EI	109	9275
62	RK0SA	105	8872
63	UA4LU	106	8518
64	UA0SW	89	7457
65	RA3LDP	85	7351
66	UN9P	80	6882
67	UR5EFL	70	5961
68	ON3ND	57	4920
69	RV3PN	55	4725
70	US0QG	57	4693
71	UA1ACB	57	4601
72	RA3FD	52	4432
73	UA1OOX	47	3886
74	RZ6AK	35	3017
75	LZ3FN	32	2583
76	LZ2SX	18	1372
77	RL9FYL	13	1078
78	RZ9OJ	10	865

SINGLE-OP CW LOW

1	RA3EG	344	29211
2	RA9AP	308	26640
3	RW3XM	299	25201
4	RA9WW	293	24596
5	RV0AL	277	23756
6	EU1AI	275	23498
7	UA3LID	265	23128
8	RW9CW	274	22890
9	RN3QP	266	22458
10	RA3DEQ	261	22289
11	RA4NF	256	21669
12	UA9AOL	255	21489
13	UT8L	251	21417
14	UR6IS	254	21141
15	UT8EU	249	20970
16	RN1NW	239	20463
17	RW9WA	244	20428
18	RW1CX	233	19913
19	RV9CP	230	19166
20	RW9DX	226	18746
21	RX9FB	216	18499
22	RA3AN	214	18323
23	RA3MD	215	18267
24	RA6MQ	207	18124
25	RV9UF	203	17463
26	RL3DX	212	17394
27	UA1CEC	198	16778
28	RA9JG	195	16682
29	RU4SM	198	16624
30	RK6AX	196	16403
31	UA4FCO	191	16366
32	RA9XF	193	16228
33	UA6HFI	191	16199
34	UR4IZ	188	16152
35	UA4CNZ	187	15895
36	UA0BBA	184	15617
37	RA9CEX	184	15593
38	UN7CN	182	15496
39	RA4WC	180	15397
40	RW9QA	178	15390
41	UA9SAW	185	15267
42	RA3MU	176	14977
43	UA9AX	176	14812
44	RW0AJ	171	14641
45	RZ6LV	171	14579
46	UX2IJ	168	14429
47	RZ1OK	174	14391
48	UA0QBR	166	14158
49	RA9SN	164	13943
50	RX3VF	155	13633
51	DL9ZP	152	13178
52	UA3DFM	152	13053
53	RN9AA/9	156	12808
54	UR5LJD	146	12696
55	RW6AHO	149	12644
56	UX4FC	145	12563
57	UR7MZ	144	12119
58	US8MX	142	12048
59	RK6AQM	143	11891
60	LY3QA	138	11718
61	US2MW	139	11634
62	UA0OD	136	11341
63	UA3TAO	134	11306
64	RN4SM	135	11129
65	RV6LX	131	10590
66	UX0UW	127	10508
67	UX8IW	117	10042
68	UU1JE	112	9812
69	UA9JJG	114	9669
70	RW9SZ	112	9630
71	RU3XB	114	9498
72	DJ6BQ	115	9432
73	RN4HAB	108	9240
74	DK8NT	107	9109
75	LY4K	105	8982
76	RA0UF	103	8822
77	LY2LF	99	8256
78	UA9MW	98	8229
79	UA9ODU	97	8183
80	UW1WU	97	8060
81	UA1ORL	96	8015
82	RU3XF	94	7946
83	UA1ASB	92	7796
84	UX0HO	88	7410
85	RA3XCZ	77	6653
86	DK2YI	78	6453
87	RN0JN	77	6328
88	UU4JO	73	6068
89	RN3RO	73	6026
90	RA1OGP	65	5965
91	YL3DX	68	5844
92	UA3VVB	64	5496
93	RA3GN	62	5417
94	RA9MU	62	5315
95	RW3MW	62	5306
96	9A4LW	57	4773
97	RA2FAC	55	4607
98	UX2HB	57	4572
99	RA9AFZ	51	4191
100	UA4NU	49	4102
101	UA3QQ	40	3433
102	UA3DCE	38	3185
103	UR5FCM	33	2613
104	UA3DQK	27	2270
105	RZ9HK	24	2030
106	RX6AMV	22	1860
107	RA1QGK	18	1505
108	RA4HO	15	1276
109	RX9KT	13	1012
110	RK1AR	4	362

SINGLE-OP SSB HIGH

1	UA9JDP	413	33118
2	RN9HM	374	29970
3	RN3ZC	356	28199
4	UA9QCQ	325	26282
5	UA6UDV	332	26144
6	RA9MJ	322	25682
7	RZ0SR	311	24892
8	RV4HC	312	24862
9	UA3MIF	315	24824
10	RZ9UI	307	24707
11	RK4PK	295	23508
12	RN4LR	289	22895
13	RX9JD	281	22215
14	RU9SL	271	21807
15	RW9UKU	261	21164
16	RV6FA	252	20000
17	US0LW	227	18239
18	RA9AAA	209	16585
19	RZ3LC	209	16076
20	RA9SK	195	15436
21	RW3SZ	187	15002
22	RK3DO	175	13704
23	RU4FA	166	12699
24	RW4PK	161	12679
25	RU3FN	155	12043
26	RA4POX	152	11799
27	RW9TP	147	11608
28	RD3AZ	144	11580
29	RU0AB	149	10788
30	RA9SF	131	10765
31	RA9JBA	133	10630
32	UA9CRX	126	9826
33	UA6LBB	123	9709
34	RA3VFF	120	9472
35	RU4HU	114	9010
36	RA4PD	109	8392
37	UA9SIV	102	8004
38	UA3DVB	95	7864
39	UA3BZ	103	7751
40	RA3LJ	97	7535
41	UA0SP	91	7087
42	UT0LK	85	6816
43	UR0MS	82	6804
44	UA6HML	86	6748
45	UA4FRJ	84	6536
46	RU9UB	81	6532
47	UA3YDH	71	5537
48	4Z5MV	58	4634
49	UA0LD	49	4025
50	RN3DGI	46	3667
51	RA3AKM	45	3530
52	UA9OKM	43	3514
53	UA3UQH	43	3218
54	RA9UAD	41	3163
55	RA3QJY	36	2796
56	UA9XC	33	2531
57	RA3WP	23	1874
58	SN4W	24	1867
59	RN3KX	23	1758
60	UA1AVU	16	1173
61	RK3DMN	10	723

SINGLE-OP SSB LOW

1	RN3ZQA	281	22224
2	RN4HA	282	22144
3	RW1CW	273	21948
4	RD3ZO	272	21728
5	RA3QG	208	16371
6	RA3RPS	190	15852
7	RA3TYL	196	15500
8	UA9OMT	190	15436
9	RA3TUE	186	15053
10	RA9RR	185	14889
11	UA0SJ	176	14254
12	UA3OQ	182	14189
13	RU9CC	173	13852
14	RA9FEL	174	13807
15	RA9SKL	176	13522
16	RW9RO	164	12972
17	RK4FAD	165	12921
18	RU3TC	164	12626
19	RA1OHX	158	12500
20	UA3QLQ	157	12182
21	US5ISV	155	12089
22	RW3QW	153	11976
23	RA9QBR	149	11905
24	RZ9UGN	144	11675
25	RA9CIN	148	11582
26	RZ3AIA	133	10856
27	RZ3DUC	137	10641
28	RK4PB	132	10580
29	RX9JP	131	10297
30	UT5JCE	131	10286
31	RZ3LA	124	9624
32	UA0SE	119	9607
33	RV9YP	115	9386
34	RZ3VV	118	9301
35	RW6HPD	112	9008
36	EW6DM	104	8234
37	RN3DFS	101	8079
38	RX9AON	102	7901
39	RW9TN	101	7886
40	RA3VKU	95	7861

41	RN0SS	95	7581
42	RA0AUQ	94	7483
43	UA3ROQ	91	7457
44	UA9YTN	93	7336
45	RX6LOL	94	7276
46	US4IPC	91	7186
47	UR4MOE	90	7150
48	RA6HQY	89	7099
49	RA0UJ	91	7089
50	RZ6MF	87	6987
51	RX9CCJ	89	6826
52	RA4ARV	84	6700
53	UA4CDT	86	6615
54	RA9ODR	82	6586
55	RK9ALD	87	6488
56	RA3TVL	84	6453
57	EW8FG	83	6308
58	RA3VIA	80	6161
59	RV9CM	76	6130
60	RA3XDV	77	5864
61	RA9ODW	70	5613
62	UN/ER1CS	70	5589
63	RA0SSB	72	5399
64	RW3TA	71	5392
65	UA9XCI	72	5231
66	RK3ZF	67	5141
67	RV6ACC	64	4913
68	RA3VLD	65	4906
69	RW3XS	62	4890
70	RW9JF	58	4609
71	RZ3DUD	58	4372
72	UA9CJE	52	4369
73	UT4MW	49	3936
74	RZ3ABC	50	3899
75	RN3ZIN	53	3809
76	UX7IA	43	3462
77	RN1NEB	40	3096
78	UN7JC	41	2951
79	UA4FLL	35	2699
80	UA3UBT	27	2023
81	RA3XDH	26	1946
82	RA3XEY	19	1652
83	RA0WHE	13	1009
84	RN3FY	9	611
85	UA9HHR	6	453
86	UA4FKD	3	239

SINGLE-OP MIXED HIGH

1	UW1M	580	47907
2	RZ3AZ	567	46585
3	UT0U	520	42653
4	UN9LW	510	41833
5	RN4WA	502	41614
6	RG3K	483	39901
7	UA4CCG	478	39614
8	RO4W	432	35857
9	RZ9OO	408	33790
10	RW6AN	398	33493
11	RX0AW	392	33312
12	RU9CK	395	32791
13	RW0AB	378	32129
14	LY4L	347	29786
15	RK3DK	356	29110
16	RV9LM	346	28513
17	RK3DH	352	28296
18	UA9CDV	340	27880
19	RK3QS	341	27791
20	4X4DZ	310	26046
21	UA0SR	297	25133
22	RU9AC	290	23945
23	UA3KM	285	23853
24	RN6AT	268	22011
25	UA0SDX	261	21874
26	UA0YAY	252	21636
27	RW0SC	240	20555
28	RA0FU	242	20325
29	RW3AI	245	20147
30	RU3UW	245	20063
31	RW3WX	246	19738
32	UA9KZ	238	19699
33	UT2LF	206	16681
34	UA9ONJ	190	16123
35	ER3CT	169	13727
36	UA3TGA	149	12523
37	RX4WA	151	11954
38	RA0AY	141	11461
39	UR4IOR	132	10534
40	UA4HIP	126	10052
41	RD3BV	94	7642
42	RV0CD	78	6709
43	RA9BZ	78	6185
44	RV9UB	74	6127
45	RD3WAR	44	3518

SINGLE-OP MIXED LOW

1	RZ6AW	430	35093
2	RV3FF	360	29529
3	RW9IM	323	27136
4	RK9AX	326	27094
5	RU4SS	327	25953
6	RV3ZN	269	22505
7	UT5ECZ	248	20998
8	RL3FO	233	19143
9	RA9MX	229	18412
10	UA1AFT	221	17925
11	RV1AT	215	17772
12	UN7LAN	203	16669
13	RU4SO	208	16565
14	RU3XY	203	16454
15	YL2TB	189	16326
16	RA1TV	190	16109
17	RU3SE	192	15830
18	UA3RW	186	15663
19	UA3VLO	189	15257
20	UA4AAC	176	14656
21	UA9WTF	175	14324
22	RV3QO	176	14203
23	UA1CUR	168	14189
24	RN6FM	168	14020
25	RZ9HA	154	13147
26	RW0UM	147	12166
27	RK3TD	149	12155
28	UT2LU	151	12147
29	RX6LD	147	11876
30	UA9OAE	143	11557
31	UN8PT	134	11222
32	UX1RX	143	10990
33	RA4LZ	136	10989
34	RA3XI	134	10895
35	UA9OOA	132	10544
36	RU3AT	126	10527
37	RL3BZ	123	10366
38	RV9CVA	122	9668
39	RA0ACM	119	9588
40	RV9CPZ	115	9302
41	RL3KO	109	9038
42	RA3VE	109	8515
43	RW4HM	93	7707
44	UA9LAO	88	7459
45	RZ0SO	85	7137
46	RN3GE	82	6681
47	UA2FBQ	81	6273
48	RA3LV	72	6227
49	UA0SBQ	70	5829
50	RU9YF	63	5194
51	UU9JQ	63	5103
52	RA4CSP	54	4403
53	RL3DZ	39	3042
54	RA0JT QRP	38	3032
55	DL9NO	34	2722

SINGLE-OP 50 HIGH

1	RW3TJ	290	23709
2	RX3AP	219	18525
3	UA3AO	202	17723
4	UA3QG	175	14531
5	UR5IF	131	11076
6	RX9LU	35	2822

SINGLE-OP 50 LOW

1	UA3DKT	219	18312
2	RU9WB	140	12312
3	RA9AT	72	5908
4	RU9BS	58	4837
5	OM3BA	50	4191
6	4Z5KZ	14	1063

SINGLE-OP 100 HIGH

1	RX3AJ	377	31591
2	EW8DX	359	30250
3	UY5HF	351	29170
4	UN6P	324	27053
5	UR7QC	323	26972
6	UA3SAQ	307	25081
7	RA3XA	288	24762
8	RX3AT	292	24208
9	UR7QM	291	23969
10	RK3FJ	258	21893
11	UN7QF	250	21357
12	ER3HW	261	21042
13	RU4WD	254	20583
14	RA3TT	250	20444
15	RK6HG	242	20272
16	UA9QA	235	19119
17	RN6FA	204	17598
18	UA9OGF	209	17320
19	RW4NN	210	16930
20	DL4ME	178	15456
21	UA6AKD	184	14967
22	UA9QQ	191	14943
23	RW3DL	184	14030
24	RA9UN	157	13452
25	UA9MD	165	13414
26	UA3GBI	164	12931
27	DJ4EY	150	11908
28	RZ0AM	137	11852
29	RV9CQ	141	11560
30	UA9CU	144	11494
31	EW8OM	134	11124
32	U1BD	128	10050
33	RX3DN	116	9595
34	UA0UV	96	7948
35	RU9CZ	91	7824
36	UU2JG	93	7821
37	UA9CBR	89	7357
38	UT3MC	87	7274
39	UA3YAM	91	7215
40	DL8QS	78	6678
41	RA0QW	78	5913
42	RN1BX	61	5103
43	SP3SL	60	5054
44	RA9ON	63	4835
45	UA0WI	57	4380
46	RA3BE	51	4238
47	RA6UBM	53	4145
48	UT5CY	47	3885
49	UA9CAN	42	3678
50	UA3WW	43	3289
51	UA3DNW	38	3173
52	UA4AR	40	3110
53	DJ0YZ	29	2497
54	RA0UK	11	799
55	DF5WN	9	710

SINGLE-OP 100 LOW

1	RA9DZ	301	24774
2	RV3FI	254	21235
3	UA4ALI	246	20497
4	UA2FL	252	19760
5	RW4AD	240	19553
6	YL2CV	218	18593
7	OK2QX	208	17972
8	RW6AH	200	17673
9	UA3QAM	200	16659
10	EU1DZ	192	16517
11	UA6NZ	197	16366
12	UR5MA	195	15929
13	UA6LCJ	170	14433
14	UT5IZ	167	14364
15	RA3YZ	169	14224
16	RW3VA	166	13989
17	EU6AA	175	13917
18	UA3AKI	159	13738
19	UA9XS	152	12662
20	RV3FD	149	12634
21	RW3DG	154	11832
22	UA4AN	140	11673
23	UA9XW	144	11489
24	UR5IHQ	138	11483
25	RA3BQ	132	11213
26	RD6LP	135	10729
27	UA3AIU	129	10497
28	RX9FR	134	10307
29	RA3ID	124	10291
30	RW0AA	125	10084
31	UA4CK	121	10032
32	LZ2DB	119	10004
33	RK6ASY	119	9917
34	RA1QO	116	9865
35	RU6YZ	123	9822
36	RX9FG	119	9537
37	UA6HHE	117	9465
38	UA4LS	115	9446
39	UT5PH	114	9307
40	RK9AK	108	9208
41	UA1ODM	108	9062
42	U5EX	110	8875
43	UA0OE	110	8808
44	UA3ACL	112	8792
45	DL9LM	96	7744
46	U3DI	89	7538
47	UA9CC	91	7422
48	UA3XO	95	7330
49	EW8OK	86	7262
50	RW9UY	83	6982
51	UT7MR	80	6869
52	UA0VF	82	6778
53	RV6MY	80	6366
54	UA9CDJ	73	6034
55	UA1AAU	70	6011
56	RX9CM	71	5904
57	UA6GM	71	5897
58	UA3WT	64	5655
59	U1BB	57	4437
60	UA2FDM	57	4433
61	RA0AC	54	4424
62	UT3WJ	54	4407
63	UT3EK	49	4129
64	RV3MR	52	4116
65	DL7VOG	43	3850
66	UA0AAS	41	3403
67	RV3DBK	38	3377
68	UA9AAG	40	3286
69	YL2IS	39	3282
70	YL2II	38	3183
71	UN7PKX	38	2892
72	UA3XAN	21	1679
73	UN7CH	18	1562
74	UZ0U	9	696
75	ZS1OIN	2	192

MULTI-OP HIGH

1	RK3AWL	660	54383
2	UA9UZZ	651	53984
3	RZ3TZZ	625	51904
4	RM3M	630	51851
5	RZ9WWH	614	50187
6	RF4M	472	37975
7	RC3W	465	37867
8	RK3SWS	440	35891
9	RK3MWI	432	35071
10	RA9A	423	34948
11	RK4WWQ	424	34720
12	RK9SWF	407	33738
13	RK3ZWF	318	25519
14	RK9KWI	294	24764
15	RK3DZH	275	22777
16	RZ9UZV	265	21285
17	RZ3AWM/3	211	17484
18	RZ0SZZ	212	17012
19	UP9L	204	16300
20	RK9YWE	202	16112
21	RK3DXW	198	15516
22	RZ9WXK	167	13501
23	RK9CYA	164	13376
24	RK1QWX	160	13374
25	EW8ZO	159	12542
26	RK9SXD	150	11544
27	UA4MWU	142	11219
28	UA9UWM	109	8587
29	RZ9UWD	103	8101
30	UA9XV	91	7610
31	RZ3DZI	51	3988
32	RZ6LWY	42	3243

MULTI-OP LOW

1	RK4CWQ	234	19209
2	RK9MWL	190	15036
3	RK9JXP	182	13980
4	RK3FWE	171	13443
5	RZ9WZA	147	11162
6	RZ9WWB	112	8572
7	RK9MXB	85	6339
8	RK9MWO	72	5615
9	RZ9MXI	72	5493
10	RK9XZB	57	4451

SWL

1	US-Q-73	241	19509
2	OK1-11861	226	19375
3	LYR1289	152	12221
4	US-Q-2115	76	5868

CHECKLOG

UA4FDD, UA6AES, UA1AAF, RX9TL, UZ2M, UA6AID, UU6JJ, LZ2RS, RA3YC, RK0AB, RA1QN, RV6LAF, RU3AX, RK6CM, RN9AE



Соревнования

Подведены итоги мемориальных соревнований RAEM CONTEST, проходивших в декабре прошлого года. Помимо стандартных для этих соревнований наград для победителей (медалей и плакеток), выделяемых организатором соревнований — Союзом радиолюбителей России, редакция журнала установила для награждения участников дополнительные поощрения.

Победители по группам среди всех участников и участников, находящихся за Северным полярным кругом, отмечены настоящими QSL Эрнста Теодоровича Кренкеля, переданными редакции его сыном. На них есть памятная надпечатка. Обладателями этих карточек станут Василий Пакулев (RW0AR), Валерий Кобылянский (RZ0AT) и Алексей Белов (RU0AE) из команды RW0A, а также Александр Сухарев (RO9O), Юрий Шумкин (RQ9I), Algirdas Uzdonas (LY7M), Сергей Сафонов (UA9UCK), Николай Карнаух (RK0UT), Александр Смахтин (RA0AA), Андрей Гольцов (R9O-11), Михаил Гаркавенко (UA1ZCT), Авинир Суханов (UA1ZZ), Виктор Кузякин (RW0BG) и Михаил Сочинский (UA9KZ).

Кроме того, значительная часть участников из многодиапазонных подгрупп, установивших не менее 100 радиосвязей в этом мемориале, получат дипломы "UPOL" (посвященные 70-летию героического дрейфа станции "Северный полюс") также с памятной надпечаткой.

ЕВСК

На сайте СРР в разделе ДОКУМЕНТЫ (по адресу **http://www.srr.ru/DOCUMENTS/evsk_2010_13.pdf**) опубликованы "Требования и условия их выполнения по виду спорта "радиоспорт" Единой всероссийской спортивной классификации на 2010—2013 гг., утвержденной приказом Минспорттуризмом России от 28.06.2010 г. № 650.

Автоматическая система мониторинга прохождения PSK

Владимир КОНОНОВ (UA1ACO), г. Санкт-Петербург

Количество PSK станций растет день ото дня. Возникают клубы по цифровым видам связи (самый известный — ЕРС, "Европейский PSK Клуб"), проводятся соревнования — этот вид связи становится все популярнее и популярнее. Несколько лет назад инициировалась программа "Маяки IARU", использующая в том числе и вид модуляции PSK, но по разным причинам не получила достаточной популярности.

В последнее время появились несколько программ и новых протоколов связи для регистрации сигналов любительских радиостанций, например WSPR. Но такие программы специфические и, на мой взгляд, широкого распространения не получат.

Другое дело, получившая в последнее время широкое распространение программа мониторинга — "PSK Automatic Propagation Reporter" (автоматическая система мониторинга прохождения PSK). Конечно, для работы с этим сервисом необходимо подключить ваш компьютер к Интернету. Что же собой представляет программа "PSK Automatic Propagation Reporter"? Это система приема (мониторинга) PSK сигналов в эфире с последующей трансляцией полученных данных о связи на сервер **http://pskreporter.info/pskmap.html** в Интернете.

Кратко несколько слов об этом сервисе. Данный проект начался со сбора (мониторинга) приема сигналов PSK и в настоящее время существует в Интернете, объединяя сотни приемных станций и радиолюбителей в разных уголках земного шара.

Таким образом, чтобы система работала, многие радиолюбители должны отслеживать сигналы других радиолюбителей в эфире в режиме реального времени (или просто проводить друг с другом связи) и транслировать полученные данные в систему "PSK Automatic Propagation Reporter". Такая система представляет интерес, в первую очередь, для радиолюбителей, желающих узнать, как принимается их сигнал в разных уголках земного шара.

Радиолюбителю достаточно передать сигнал CQ и через небольшой отрезок времени посмотреть, в каком уголке земного шара принят этот сигнал. Такая система может оказаться полезной для отслеживания прохождения радиоволн на разных диапазонах, а также для проверки и настройки антенных систем или радиоаппаратуры. В системе также ведется архив и статистика принятых сигналов, и эти сигналы отображаются на карте мира: **http://pskreporter.info/pskmap.html**. Также имеется страница со статистикой принятых сигналов: **http://pskreporter.info/cgi-bin/pskstats.pl**.

Каждый желающий может принять участие в развитии проекта, причем это может быть не обязательно радиолюбитель, имеющий позывной (в том числе и SWL), а любой человек с возможностью установить программное обеспечение на свою приемную аппаратуру и транслировать полученную информацию в Интернет. Для подключения к системе достаточно обратиться к инициатору проекта Philip Gladstone по адресу: **<pjsg-pskmapn@nospam.gladstonefamily.net>**.

Данная система не передает никакие сигналы в эфир, а использует только принятую по Интернету информацию от других участников проекта. Такой подход коренным образом отличается от других подобных систем в лучшую сторону тем, что дает возможность добавлять новых пользователей в системы мониторинга, улучшая качество работы системы, не загружая диапазоны. Более того, мониторинговая станция может работать без участия человека (приемник принимает сигналы PSK в каком-то диапазоне и через компьютер, Интернет, передает их на центральный сервер).

Для успешной работы в проекте важно выбрать наиболее приемлемые частоты мониторинга, особенно если передача информации в систему происходит автоматически, без участия человека. Для определения этих частот можно воспользоваться ссылкой: **<http://pskreporter.info/cgi-bin/psk-freq.pl>**. По этой ссылке вы можете получить информацию о прохождении в данный момент времени. Например, можно получить сообщение следующего вида:

# frequency score	#spots	#tx	#rx	#grid fn%
14070000	406	113	3	10
7010000	10	1	1	0
14080000	5	5	0	2
28120000	5	1	1	0
10140000	1	1	0	1
18100000	0	1	0	1

Оно расшифровывается так:

— первый столбец — это частоты, которые можно прослушивать;

— второй столбец — количество spot`ов;

— третий столбец — количество станций, работающих на передачу;

— четвертый столбец — количество принятых станций;

— пятый столбец — количество квадратов.

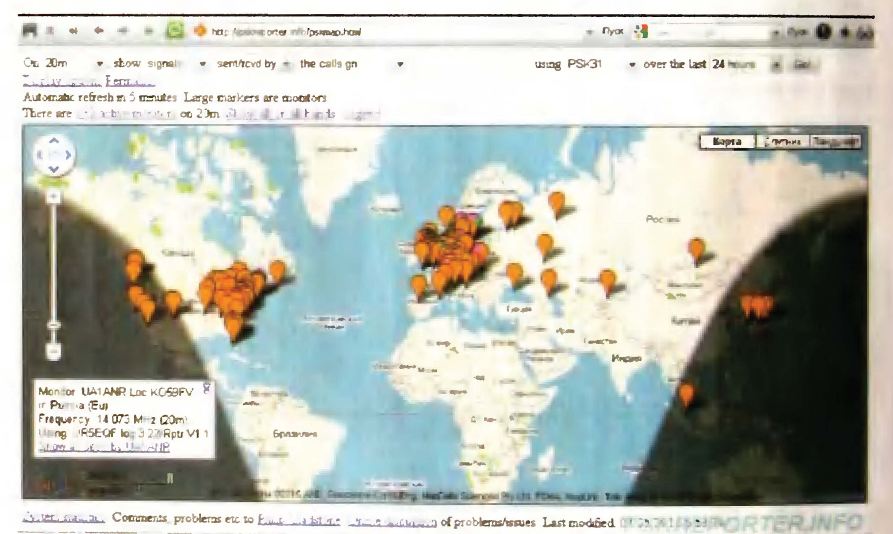


Рис. 1

There are 234 active monitors ... 31 on 10m, 23 on unknown, 17 on 15m, 15 on 6m, 13 on 40m, 12 on 30m, 6 on 12m ...

Рис. 2

Кроме того, как говорилось выше, участнику проекта не обязательно иметь лицензию на работу в эфире или даже SWL позывной. Все что требуется, это иметь приемное устройство или трансивер и программу мониторинга. Перед началом работы необходимо выбрать виртуальный позывной (при регистрации), желательно соответствующий вашему месторасположению в данной стране, например, для Санкт-Петербурга — RA1A_12345 или RV1A_22222 и т. д.

В проекте можно использовать различное программное обеспечение, соответствующее заданным требованиям. Например, программу "Digital Master 780" или "fldigi 3.1". Эти программы бесплатны и доступны в Интернете.

А теперь остановимся подробнее на возможностях самого сервиса. Чем он может помочь радиолюбителям? Как упоминалось выше, он позволяет увидеть, в каких уголках земного шара (где имеются радиолюбительские станции, подключенные к сервису) принимают сигнал данной радиостанции и, следовательно, судить о прохождении в данный момент времени. Но и это не все. Поскольку на карте отображаются реально работающие радиостанции, можно узнать, какие же DX, да и просто обычные радиостанции, активны в данный момент, с кем они проводят связи. Как прохождение радиоволн (и на каких диапазонах) зависит от движения терминатора по земной поверхности (это просто неоценимые наглядные данные

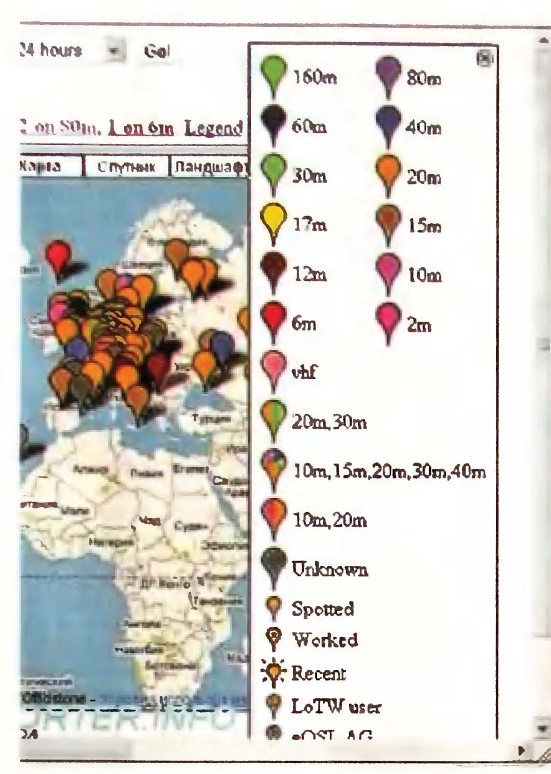


Рис. 3

для начинающих, и не только, радиолюбителей). Более того, у нас появилась как бы "машина времени", позволяющая вернуться назад на несколько часов (или даже на неделю) и проследить за развитием прохождения (в системе хранится архив).

Естественно, что только с развитием интернет-технологий и программного обеспечения PSK такая технология стала возможной в автоматическом режиме.

Рассмотрим более подробно некоторые опции этого сервиса. Выйдя на сайт сервиса по адресу **http://pskreporter.info/pskmap.html**, мы увидим карту мира, вроде приведенной на **рис. 1**. В данном случае это карта сервиса "PSK Automatic Propagation Reporter" на 12.06.2010 11.44 GMT для радиостанции UA1ANR и диапазона 20 метров.

Пробежим бегло по этому рисунку сверху вниз. В верхней части рисунка есть несколько окошечек, куда можно оперативно вписать: интересующий диапазон, выбрать радиостанции, только принятые или работающие и на передачу, указать конкретный позывной, вид модуляции (PSK, JT65, CW, RTTY, HELL, SSB, SSTV, FM, AM и т. д. — некоторые виды работ и опции, включены перспективно), выбрать время из архива, от последних 15 минут до последних 24 часов.

На следующей строке есть подсвеченное слово с командой "Display options". Если мы щелкнем мышкой по этой опции, откроется меню (закрыть можно крестиком в углу открывшегося меню), в котором можно выбрать выводимую на экран информацию: сетку GRID локатора, время показа флажков станций и т. д.

Далее строка "Automatic refresh in 5 minutes. Large markers are monitors", говорящая о том, что автоматическое обновление карты происходит через 5 минут.

На следующей строке расположена информация о том, сколько станций (мониторов) в настоящее время подключено к сервису и собирают информацию (в данном случае на 20-метровом диапазоне их 132), можно увидеть и все мониторы на всех диапазонах, выбрав опцию "Show all on all bands". Например, на **рис. 2** показано число мониторов (приемных станций) в данный момент на каждом диапазоне. Естественно, что эти данные время от времени изменяются.

Есть еще опция "Legend". Для чего она нужна? На карте каждая станция обозначается маркером в виде "воздушного шара". Эти маркеры окрашены в разные цвета. Каждому цвету соответствует свой диапазон. Если вызвать опцию "Legend", появится справочное окно с указанием, какому цвету соответствует тот или иной диапазон, а также как высылается QSL корреспонденту и проведено ли с ним QSO ("воздушный шарик" с точечкой в центре). Пример соответствия цветов каждому

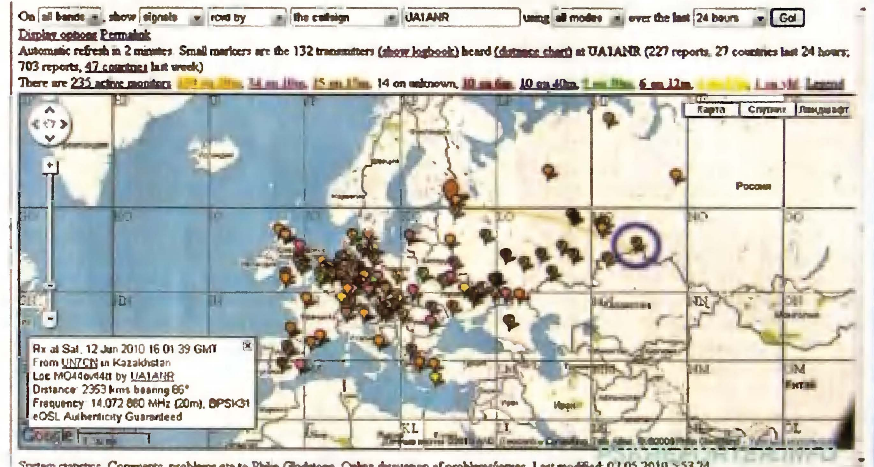


Рис. 4

диапазону в опции "Legend" приведен на **рис. 3**.

Теперь спустимся ниже по рисунку и попадем в главное окно сервиса с картой. Карта может динамически изменяться в масштабе. Для этого в левой ее части есть "движок" с обозначением "+" и "–", указывающий на изменение масштаба карты. Над движком располагается кружок с треугольниками по сторонам. При нажатии мышкой на соответствующий треугольник вся карта сдвигается в указанном направлении. Кроме того, саму карту можно перетаскивать мышкой, нажав на ее левую кнопку (в пределах карты) и не отпуская ее.

Теперь о самой карте. Как говорилось раньше, на карте расположены маркеры станций с раскраской и обозначениями, выбранными в меню "Legend". Подведя курсор мышки к какому-либо маркеру, в левой нижней части карты появляется окно с данными о станции, "вложенными" в этот маркер. Например, подведя курсор мышки к области, расположенной на карте там, где находится Санкт-Петербург (а там находится несколько маркеров, см. рис. 1), можно выбрать маркер с необходимым позывным, и данные об этой станции отобразятся в появившемся окне слева внизу карты. В этом окне выводятся позывной, GRID-локатор, страна, частота (диапазон), программа, используемая для приема этой станции, а также опция "Show all seen by UA1ANR" (показать всех, кто видел UA1ANR). Если все приведенные данные не вызывают вопросов, то об этой опции надо сказать немного подробнее.

После вызова этой опции "Show all seen by UA1ANR" (нажав левой кнопкой мышки на эту надпись) карта незамедлительно перерисуется, и мы увидим на ней (в виде более мелких маркеров) те станции, с которыми работала станция UA1ANR за последнее время (за 24 часа, см. вверху установленный период). Пример карты после вызова опции "Show all seen by UA1ANR" приведен на **рис. 4**. Теперь подведем указатель мышки к любой станции, например, в области северного Казахстана (специально обведен фиолетовым кружком на карте). В левом нижнем углу карты, в окошке, мы увидим все данные о связи (или локации).

Monitor: UA1ANR Loc KO59FV
Frequency: 21.071 MHz (15m)
Using: UR5EQF log 3.22/Rptr V1.1
Show transmitter distance chart
Last report: DO5MST
at Sun, 13 Jun 2010 11:43:44 GMT

Рис. 5

Мы можем узнать из данных в упомянутом окне: дату и время приема, позывной принимающей станции и его страну, локатор принимающей станции, дистанцию и азимут на корреспондента, частоту (диапазон), вид работы, форму обмена QSL (eQSL, последняя запись в LoTW).

Теперь, не выходя из этого режима, если мы опять подведем курсор мышки к маркеру позывного UA1ANR (он самый большой на карте), содержание окна в левой нижней части карты изменится и примет вид, показанный на **рис. 5**. Как мы видим, здесь появилась новая опция: "Show transmitter distance chart" (т. е. показать характеристики дистанций связи — передачи). И если мы вызовем эту опцию (нажмем на надпись мышкой),

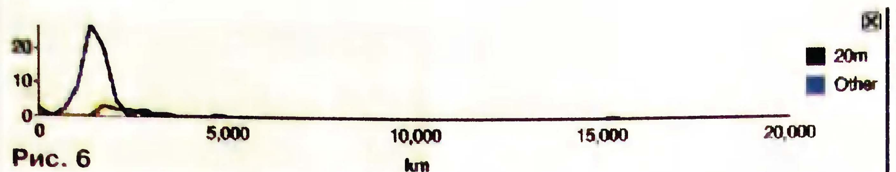


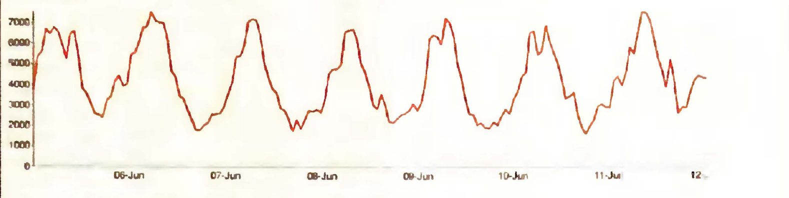
Рис. 6

PSK Reporter Statistics

This page contains statistics about the PSK Reporting system. For more information, including how to participate, see the main PSK Reporter page

Times are all in UTC, and chart markers are placed at UTC noon

Number of reports per hour received over the last week



Number of active monitors over the last week



Рис. 7

Rare countries

Рис. 8

The following countries had a single callsign that was received during the last seven days. The most recent report is displayed

Country	Callsign	Frequency	Mode	Rx by	Rx loc	Reception Time (UTC)
Barbados	8P6ER	7.016 MHz	CW	SM6FMB	JO57vo	2010-06-12 01:30:47Z
Guinea-Bissau	J5AHL	14.070 MHz	PSK31	VA3FU	FN04el44tt	2010-06-12 00:57:01Z
St. Lucia	J6EKX	14.072 MHz	PSK31	N8NM, W7KPS	EN82hp	2010-06-11 23:27:27Z
Pagalu I.	3C0C	7.020 MHz	CW	SM6FMB, EA5EV, F1ICS, ...	JO57vo	2010-06-11 22:58:44Z
Vatican	HV7V	14.085 MHz	RTTY	AO5FUV	JM08BT	2010-06-11 21:53:24Z
Turks & Caicos Is.	VP5/WB2REM	14.201 MHz	SSB	IZ1MRO, N5RKD	JN45ci	2010-06-11 21:23:05Z
Peter I I	3YX	3.579 MHz	PSK31	DO1JGE	JN58ca45xb	2010-06-11 21:01:42Z
Mauritius	3B8GD	14.070 MHz	PSK31	SA7AGE, DF5FF, DJ1KD, ...	JO87fg	2010-06-11 15:39:02Z
Saudi Arabia	7Z1CQ	21.071 MHz	BPSK63	UA6CFQ, IW9GTR, SP9UNX,	KN95CI	2010-06-11 11:14:52Z
Cote d'Ivoire	TU2RZL	14.075 MHz	JT65A	NW7US	DN36	2010-06-11 04:23:50Z
Nepal	9NO	7.035 MHz	PSK31	DB4BJ	jo43cd	2010-06-10 19:49:55Z
Bougenville I	C17	14.070 MHz	PSK31	VA1JSN, HB9SOF, WD8EBS, ...	FN84ds68qm	2010-06-10 19:33:41Z
Cambodia	XU7TZG	14.070 MHz	PSK31	SA7AGE, VK4CSP, PN3AKL, ...	JO87fg	2010-06-10 14:43:04Z
Yemen	7OM	14.071 MHz	PSK31	IK4IDF	JN54xl50si	2010-06-10 13:45:04Z
Madagascar	5R8FL	14.070 MHz	PSK31	RN3AKL, UA0LOQ, HB9SOF,	KO85to	2010-06-10 13:38:43Z
Saint Martin	FSK31	14.070 MHz	PSK31	LA5NNA, G4PBC, MW0RKB	JO38ma05gi	2010-06-10 13:36:32Z
Laos	XW1A	21.052 MHz	CW	SM6FMB	JO57vo	2010-06-10 12:51:30Z
Aruba	P4DS	14.070 MHz	PSK31	AD5QE	EM13je	2010-06-10 00:02:32Z
Guyana	8R1RPN	14.011 MHz	CW	W6HGF, EA5EV, EA8TL	FM18gv	2010-06-09 22:17:31Z
Rwanda	9XX		PSK31	EA1GFY/QRP	IN82sl80lg	2010-06-09 19:59:37Z
Amsterdam & St. Paul Is.	TOS2JT	14.070 MHz	PSK31	BG5DML	PL09bk57qi	2010-06-09 13:38:09Z

Not so rare Countries

These are countries for which up to 5 callsigns have been seen over the last 24 hours

Country	Callsigns
Afghanistan	[illegible]
Albania	[illegible], ZA1[illegible]
Algeria	[illegible]
Angola	[illegible]
Armenia	[illegible]
Azerbaijan	[illegible], 4J0S, [illegible]
Azores	[illegible]
Bahrain	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Barbados	[illegible]
Bhutan	[illegible]
Bonaire [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Cambodia	XU7TZG
Central Africa	TL0[illegible]
Ceuta & Melilla	[illegible]
Chad	TT1EK
Chesterfield Is	[illegible], FK0HA
Colombia	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Рис. 9

появится еще одно окно с характеристиками (дистанцией) каналов связи для данной станции (**рис. 6**).

Основные опции, работающие в окне карты, мы рассмотрели, остается только добавить, что карта может иметь вид как собственно карты, так и вид снимка со спутника или географической карты (скриншоты приводить не будем, это и так, надеюсь, ясно).

Что у нас расположено под картой? Здесь мы видим надпись (опцию) "System statistics". Что же за ней скрывается? Нажмем на надпись левой кнопкой мышки. Окно с картой пропадет и появится новая страница под общим заголовком "PSK Reporter Statistics" (статистика PSK монитора). Информации на этой странице — просто "море".

Попытаемся разобраться и понять основные статистические данные, находящиеся на ней. Кстати, для возврата в режим карты, на первой странице, справа, есть ссылка "main PSK Reporter page".

Под надписью "Number of reports per hour received over the last week" (число рапортов в час, принятых за последнюю неделю) мы увидим график с этой статистикой (**рис. 7**).

Далее идет график "Number of active monitors over the last week" (число активных мониторов — приемных станций — за последнюю неделю). Еще ниже график под названием "Number of active transmitters over the last week" (число активных передающих станций за последнюю неделю).

Спускаясь ниже по странице, мы увидим две таблицы, следующие друг за другом: "Top 20 Monitors by reports over last 24 hours" (20 самых продуктивных станций по числу принятых сигналов) и "Top 20 Monitors by countries of transmitting callsign" (20 самых продуктивных станций по числу принятых сигналов из разных стран". Эти таблицы динамические, и мы можем отсеивать данные по диапазонам.

А теперь любителям DX!

Мы видим таблицу под названием "Rare countries" (редкие страны, за последние 7 дней). Просто Клондайк для DX-менов! Содержание колонок таблицы следующее (слева — направо): название страны, позывной, частота, вид модуляции, кто принял, GRID-локатор станции приема, дата и время приема. В колонке некоторые станции подсвечены синим цветом и подчеркнуты. Для чего? Щелкните по подсвеченному позывному, и вы попадете на страницу этого DX в QRZ.COM. А ведь таблица динамически обновляется по мере поступления информации. Если мы обновим страницу в браузере, получим оперативную информацию как в DX-кластере, но не от одного оператора, а сразу от всех слышавших этого DX! Пример такой таблицы на **рис. 8**.

Для тех радиолюбителей, кто успешно принял корвалол (шутка), можно продолжить и перейти к следующей таблице "Not so rare Countries" (не такие уж и редкие станции). Тем не менее на таблицу надо взглянуть (**рис. 9**).

К ней есть маленькая сноска: "These are countries for which up to 5 callsigns have been seen over the last 24 hours" (страны, для которых до 5 позывных были приняты в последние 24 часа). Таблица, естественно, очень большая. На рисунке только малая ее часть. Хочу еще раз обратить внимание, что эти таблицы не только количественные, но и качественные.

Дальше идут еще две таблицы, скриншоты которых приводить не будем, так как они интересны только как справочные. Таблица с названиями стран, в которых есть только одна приемная станция в данный момент. И таблица, содержащая сведения, каким программным обеспечением пользуются приемные станции.

Хочется добавить к сказанному, что на странице с картой внизу есть ссылка для того, чтобы написать письмо автору проекта Philip Gladstone с вопросами по работе с проектом и подключению к системе. А также есть ссылка "Online discussion", нажав которую, вы попадете в форум системы "PSK Automatic Propagation Reporter". Замечу, что в форуме много интересных тем. В том числе и об оперативной передаче данных из системы мониторинга на свой личный сайт и публикации их в реальном времени.

Что можно сказать, прочитав статью? Для кого-то, кто отслеживает последние технические и технологические новинки в области PSK, здесь ничего интересного нет. Но не думаю, что это касается большинства радиолюбителей, работающих на PSK. Система интересная, и она будет еще интереснее и продуктивнее работать

с ростом числа ее участников. Судя по наблюдениям за работой системы, из России не так много участвующих в ней радиолюбителей. С чем это связано? Вроде бы и Интернет сейчас широко распространен, и скорость соединения по Интернету здесь не так важна. Думается, основная причина — программное обеспечение. Если посмотреть статистику (последняя таблица), то мы увидим, что большая часть участников использует программу "Digital Master 780" разных версий (составная часть программного обеспечения Deluxe). В нашей же стране наиболее широко распространены программы "MixW" и "MMVARI".

Когда эта статья была подготовлена к печати, появилась информация о том, что дополнение к программе "MixW" в виде программы "Add2MixW", написанной UR7MR, размещена на сервере QRZ.RU по адресу <**http://www.qrz.ru/shareware/detail/568**>. Она позволяет пользователям "MixW" тоже участвовать в этом проекте. Такое дополнение намного повысит рейтинг наших радиолюбителей на мировой арене, да и самой программы "MixW" тоже. Наша страна занимает не один и не два часовых пояса. А это дорогого стоит для мониторинга в эфире! ■

Измеряем r, а заодно L и Q

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

При изготовлении связной аппаратуры время от времени неизбежно возникает вопрос измерения двух основных параметров катушек индуктивности — собственно их индуктивности и добротности. Если измерить индуктивность катушки относительно несложно, определение ее добротности в радиолюбительских условиях вызывает определенные трудности. Радиолюбители для этой цели обычно не пользуются малораспространенными специализированными приборами — измерителями добротности (Q-метрами). Для решения этой задачи они предпочитают косвенный метод — по измерениям резонансной частоты колебательного контура и полосы его пропускания по уровню 0.707. Отношение этих двух величин и есть добротность колебательного контура.

Этот метод вполне подходит во многих случаях, но уверенно сказать, что измеренная этим методом добротность не занижена, нельзя. Причина тому — относительно невысокое входное сопротивление ВЧ вольтметров, которые регистрируют напряжение на контуре. Входное сопротивление широко распространенных ВЧ вольтметров с полупроводниковым диодом на входе в КВ диапазоне не превышает обычно 100 кОм, что сравнимо с типичными значениями полного сопротивления колебательного контура при резонансе. Проблема усугубляется, когда необходимо измерить Q высокодобротной катушки.

Между тем есть простой метод, позволяющий снять ограничения, которые накладывает на подобные измерения невысокое входное сопротивление ВЧ вольтметра и, кстати, еще и низкое выходное сопротивление измерительного генератора. Этот метод основан на прямом измерении исходного параметра катушки индуктивности, который и определяет ее добротность — ее сопротивления потерь. Как известно, оно складывается из нескольких составляющих: сопротивления провода катушки на постоянном токе и потерь на высокой частоте. Они обусловлены излучением ВЧ энергии, скин-эффектом в проводе катушки, потерями в металлическом экране и т. п. Полное сопротивление потерь катушки обычно заметно (в несколько раз) больше сопротивления катушки на постоянном токе. Высокочастотная составляющая ее полного сопротивления возрастает с частотой.

Для проведения таких измерений необходим источник сигнала с известными выходным сопротивлением и выходным ВЧ напряжением. Например, для распространенного у радиолюбителей генератора стандартных сигналов Г3-14А выходное сопротивление на выходе "µV" равно 75 Ом. Указываемое в описании этого ГСС калиброванное напряжение 100 мВ обеспечивается только при подключенном к этому выходу штатном выносном делителе с полным сопротивлением 75 Ом. В этих измерениях он не используется, и на выходном разъеме "µV" калиброванное выходное напряжение будет 200 мВ.

При этом указатель плавной регулировки выходного напряжения "µV" должен быть в положении, соответствующем максимальному выходному сигналу (находится на риске "К"), и оба переключателя ступенчатой регулировки уровня выходного сигнала должны находиться в положении, также соответствующем максимальному выходному сигналу (соответственно в положениях "100" и "x1000").

В общем случае к измерительному генератору каких-либо особых требований не предъявляется — выходное сопротивление может быть любым другим, например 50 Ом. Важно лишь, чтобы оно было точно известно, поскольку его значение, как и значение выходного напряжения без внешней нагрузки, используется при расчете сопротивления потерь катушки индуктивности.

К Г4-18А — К В3-38А
C1
L1
r

Для измерения потребуется еще и высокочастотный милливольтметр, позволяющий измерять напряжение от единиц до десятков милливольт. Естественно, что его верхний частотный предел измерений будет определять максимальные частоты, на которых по описываемой методике можно измерять добротность катушек индуктивности. Для распространенного ВЧ милливольтметра В3-38А это 5 МГц, а для В3-39 — 10 МГц.

Схема измерения проста до невозможности (см. **рисунок**). Непосредственно к выходу ГСС "µV" (без выносных аттенюаторов!) подключают последовательный колебательный контур, состоящий из вспомогательного конденсатора C1 и исследуемой катушки индуктивности L1. Помимо их, на этом рисунке условно показано сопротивление потерь катушки r.

Перестраивая ГСС, определяют частоту последовательного резонанса колебательного контура f по минимуму показаний милливольтметра. На этой частоте милливольтметр покажет падение напряжения, обусловленное полным сопротивлением потерь катушки r. Его рассчитывают по формуле

$r=R_r/(U1/U2-1)$,

где r — сопротивление потерь, Ом; R_r — выходное сопротивление генератора, Ом; U1 — выходное напряжение генератора (без внешнего делителя!), мВ; U2 — напряжение на контуре в резонансе, мВ.

Зная емкость конденсатора и значение этого сопротивления, уже можно рассчитать значение Q как отношение емкостного сопротивления конденсатора на рабочей частоте к сопротивлению потерь в контуре по формуле

$Q=1.6\cdot10^5/(fC1r)$,

где C1 — емкость конденсатора, пФ; f — частота, МГц; r — сопротивление, Ом.

По резонансной частоте f и емкости конденсатора C1 легко рассчитать индуктивность катушки по формуле

$L=25300/(C1f^2)$,

где L — индуктивность, мкГн; f — частота, МГц; C1 — емкость, пФ.

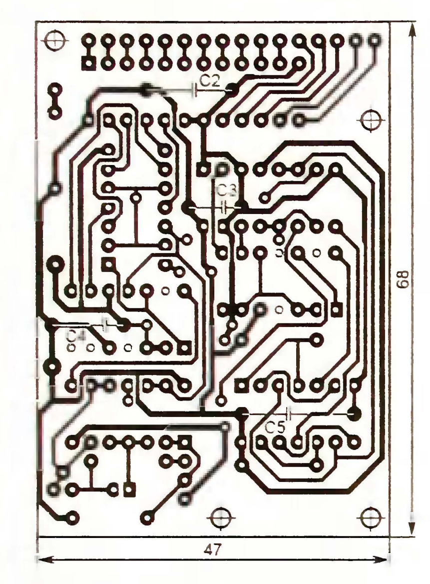
Определенным недостатком этого метода является необходимость иметь в наличии достаточно чувствительный высокочастотный милливольтметр. Но, во-первых, подобные приборы все же более распространены, чем Q-метры. И во-вторых, метод практически исключает влияние измерительных приборов на исследуемый колебательный контур, что дает возможность измерять добротность катушек с высоким значением Q. А потребность в этом в радиолюбительской практике встречается не так уж редко.

Если нет необходимости измерять добротность катушки, ее индуктивность можно при использовании ГСС Г3-14А определять и без ВЧ вольтметра. Дело в том, что встроенный в этот ГСС индикатор при установке ступенчатого переключателя уровня выходного сигнала в положение, соответствующее максимальному выходному сигналу ("100"), измеряет напряжение непосредственно на выходе Г3-14А "0,1-1V". Этот аттенюатор включен между вольтметром и выходом "0,1-1V", и при других его положениях минимум его показаний будет фиксироваться не так четко. Положение второго ступенчатого переключателя ("x1", "x10" и т. д.) — произвольное. Если теперь к этому выходу, как и в предыдущем варианте, подключить последовательный колебательный контур (см. рисунок), при резонансе этого контура прибор ГСС покажет четкий минимум, поскольку выход ГСС будет шунтироваться относительно низким полным сопротивлением потерь катушки. Определив частоту, на которой это происходит, остается только рассчитать индуктивность катушки по приведенной выше формуле. ■

ГЕРАСИМОВ Ю. Реверсивные "бегущие огни". — Радио, 2006, № 11, с. 56, 57.

Печатная плата второго варианта устройства.

Для сборки устройства, способного работать в нескольких автоматически переключаемых режимах, можно использовать плату, изготовленную по чертежу, изображенному на **рис. 1**. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, С2-23, подстроечного СП3-19а и оксидного конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon. Не показанные на схеме конденсаторы С2—С5 (КМ емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Их монтируют на стороне печатных проводников. Перемычки, соединяющие печатные проводники, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей.



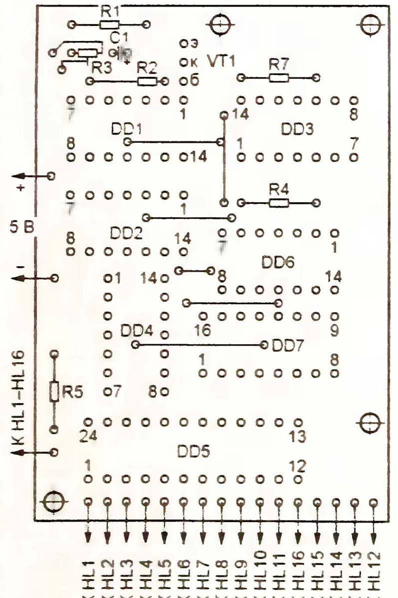


Рис. 1

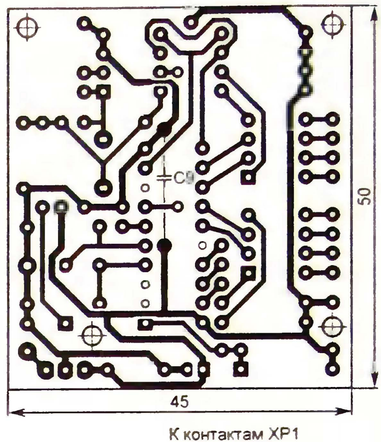
ВАЛЬПА О. Автоматическое восстановление показаний электронных часов. — Радио, 2009, № 8, с. 41, 42.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы автомата изображен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB1, вилки XP1 и элемента питания G1. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-33, керамических конденсаторов КД-1 (С4, С6, С7), КМ (С1, С5, С8), подстроечного КТ4-23 (С2) и оксидного серии ТК фирмы Jamicon (С3). Не показанный на схеме конденсатор С9 (также КМ, емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микроконтроллера. Его устанавливают на стороне печатных проводников. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей.

Кварцевый резонатор ZQ1 — часовой в миниатюрном цилиндрическом корпусе MTF32 (его устанавливают параллельно плате и закрепляют клеем "Момент"), ZQ2 — в корпусе HC-49S.

При компоновке платы было признано целесообразным поменять местами каналы оптронов U1 и U2: кнопку "К" часов теперь имитирует оптопара U1.1 (выводы 1, 2, 7, 8), кнопку "М" — оптопара U2.2 (выводы 3—6), кнопку "Ч" — U2.1 (выводы 1, 2, 7, 8).



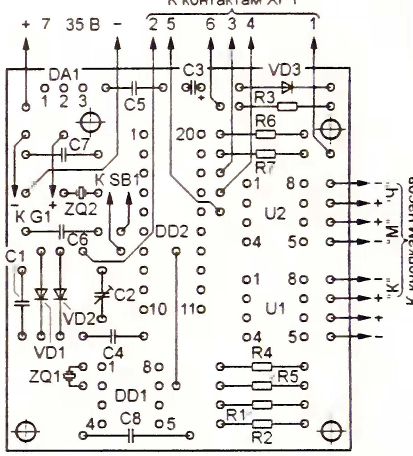


Рис. 2

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим формулировать возможно точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. Для облегчения поиска ваших писем среди спама просим заполнять строку "Тема" (желательно указывать название статьи или номер журнала, в котором она опубликована, например: РАДИО 8-2010).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

МОРОЗ К. Преобразователь напряжения для ЗУ сотовых телефонов. — Радио, 2010, № 1, с. 19.

Входное напряжение устройства — 12 В (а не 2 В, как указано на схеме рядом с символом вилки XP1).

БУТОВ А. Низковольтный прерыватель тока нагрузки. — Радио, 2010, № 1, с. 26, 27.

В тексте статьи на с. 27 (2-я колонка, 3-й абзац, строки 8 —16 сверху) вместо слов "...трансформатора ТВ-ЗШ (его магнитопровод следует полностью разобрать и собрать заново, разместив пластины "вперекрышку") от лампово-полупроводникового телевизора, а подключенная к первичной обмотке ...лампа ...на напряжение 20 В будет светить полным накалом. В таком качестве прерыватель можно использовать ...для питания низковольтного маломощного электропаяльника" следует читать: "...трансформатора ТВ-ЗШ от лампово-полупроводникового телевизора, а подключенная к первичной обмотке ...лампа... на напряжение 220 В будет светить полным накалом. В таком качестве прерыватель можно использовать ...для питания электропаяльника ЭПСН 220 В/25 Вт".

РАДИО® ДОПОЛНЕНИЕ К НАПЕЧАТАННОМУ
E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00
РАДИО № 8, 2010

Аксессуары к измерительным приборам — залог точности и безопасности измерений

В обзоре представлены соединительные кабели и аксессуары к измерительным приборам производства компании Pomona (США).

Для точных измерений, как в области радиочастот, так и для электроизмерений, немаловажное значение имеет не только сам измерительный прибор, но и измерительные кабели. В настоящее время предлагается широкий ассортимент измерительных кабелей ВЧ и СВЧ диапазона, адаптеров, прецизионных переходников для сопряжения различных типов разъемов (информация в **http://www.prist.ru/info.php/articles/huber-suhner.htm**). В области электроизмерений подход к конструкции кабельной сборки или перехода должен осуществляться исходя из специфики и условий его применения. Американская компания Pomona, имеющая более чем 50-летний опыт в производстве аксессуаров к измерительным приборам, учитывает все современные требования к такой продукции. Она предлагает кабельные сборки с различными типами разъемов (для калибраторов, мультиметров, источников питания и пр.), соединительные кабели между различными типами приборов, адаптеры для подключения измерительных проводов, провода под пайку и пр.

Специфика использования кабелей и адаптеров в электроизмерениях характеризуется такими факторами, как работа при высоких и низких температурах, электрические измерения при повышенной влажности, в условиях электромагнитного воздействия, измерение высоких напряжений или больших токов, малых значений напряжения или сопротивления, прецизионные измерения.

Кабели и адаптеры фирмы Pomona изготавливаются из высококачественных материалов, они соответствуют международным нормам по электробезопасности (IEC61010). Используемый в качестве диэлектрика полипропилен пластичен, стоек к температурным нагрузкам, негигроскопичен. Максимальное рабочее напряжение для различных кабелей достигает 1000 $В_{эфф}$. Полиэтиленовая изоляция обеспечивает более высокие эксплуатационные параметры и свойства, выдерживает значительные температуры, имеет высокую надежность и долговечность. Например, кабель с обжимными клеммами "под винт" (модель 1756) имеет экранированный центральный 12-жильный медный провод в полиэтиленовой изоляции и рассчитан на ток до 20 А при рабочем напряжении до 2000 $В_{эфф}$!

Для производства измерительных кабелей компания Pomona использует только высококачественные комплектующие с целью лучшего согласования и уменьшения паразитной электрической емкости провода. К примеру, в кабельных сборках 2BC-BNC, 4530-C (на **фото 1**), 5268-C, 2BC и в большинстве других типов используется гибкий коаксиальный кабель RG58C/U с центральной жилой из переплетенных медных проводов, удовлетворяющий требованиям американского стандарта для военной промышленности (MIL C-17). Плотная оплетка (95 %) из луженой меди защищает от электрических шумов и помех. Диэлектрик из твердого вспененного полиэтилена обеспечивает высокую стабильность КСВ в широком диапазоне частот. Погонная емкость составляет не более 102,7 пФ/м. Этот кабель предназначен для ответственных приложений в области ВЧ и электроизмерений. Другой — RG174/U, используемый в кабельной сборке 2247-K, — тонкий коаксиальный кабель повышенной гибкости также обеспечивает превосходные показатели экранирования и помехозащищенности. В кабельных сборках 1693-60, 1756-24, 5295 (на **фото 2**) используется 12-жильный медный проводник, выдерживающий ток нагрузки до 20 А.

Для защиты от токов утечки или от влияния наведенных электрических шумов могут применяться дополнительные изолирующие материалы. К примеру, в кабеле 2BNC-BNC используется тефлоновый диэлектрик, который в сочетании с высококачественной электротехнической медью обеспечивает ультранизкие потери и стабильность измерений.

Однако применение различных материалов (медь, латунь, никель) при изготовлении кабелей может привести к появлению таких отрицательных явлений, как, например, термоэлектрический эффект, увеличивающий погрешность измерений малых значений напряжения. Применение твердого сплава меди Cu110 (CuMn2) с золотым покрытием минимизирует этот эффект. Другая проблема — падение напряжения на переходных контактах. Для минимизации таких потерь применяют латунные соединители с никелированным покрытием и прижимные пружины из бериллиевой бронзы. В модели соединительного кабеля HB переходное сопротивление менее 1 мОм гарантировано конструкцией и материалами. В более дорогих моделях кабелей и переходов применяется золочение контактов.

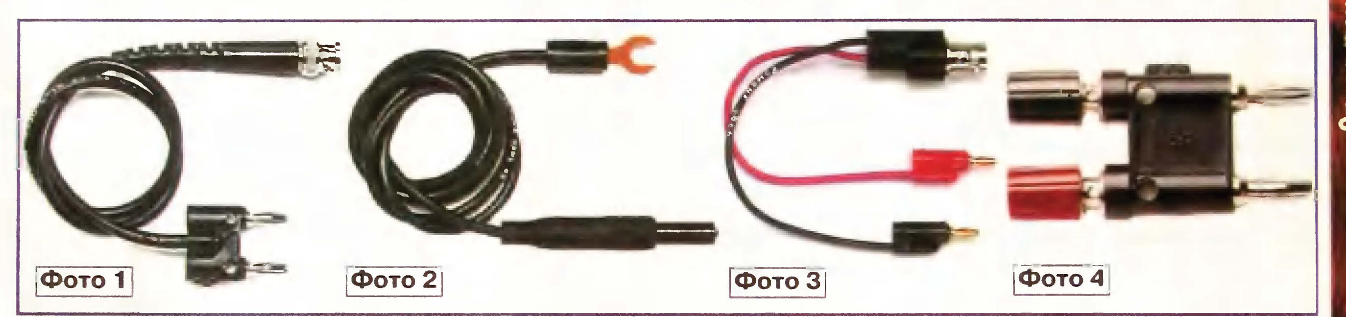


Фото 1 | Фото 2 | Фото 3 | Фото 4

Кабельная сборка для перехода между различными разъемами может иметь защитную изоляционную окантовку, защищающую место крепления разъема к кабелю от перегиба, или изготавливаться без нее. Штекеры изготавливают в двух стандартных вариантах — диаметром 4 и 2 мм (адаптеры 3073 и 3966 — на **фото 3**). Для большей безопасности штекер может быть изолированным, как в кабельной сборке 5295. Кабели и переходы могут изготавливать с проходными отверстиями (продольными или поперечными) и разъемами в торце штепселя для дополнительных подключений проводов. В зависимости от условий подключения их используют для обеспечения общей потенциальной точки средств измерений, для параллельного или последовательного подключения к цепи.

Адаптер 1286 (**фото 4**) с изолятором из прочного поликарбоната имеет два разъема 4 мм в изоляции, четыре дополнительных отверстия для подключения 4 мм штекеров и два крепления под винт для ответственных подсоединений.

Выбор аксессуаров фирмы Pomona при заказе измерительного оборудования для оснащения рабочих мест поверителей, инженеров, разработчиков и наладчиков РЭА обеспечит единство измерений и безопасность оператора.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

"Зеленый глаз" — хорошо забытое старое...

С. КОМАРОВ, г. Москва

У части радиолюбителей не утихает интерес к ламповым конструкциям, в частности к усилителям звуковых частот, в которых естественно использовать не полупроводниковые, а электронно-световые индикаторы. О популярных когда-то в радиоприемной и звуковой технике электронных приборах рассказывает эта статья.

Электронно-световые индикаторы появились в начале 30-х годов прошлого века. Родоначальником этого направления в ламповой электронике стала фирма Philips. Первый индикатор ЕМ1 представлял собой радиолампу со стеклянным баллоном, в его торце располагался круглый экран диаметром 23 мм, на котором зеленым цветом отображался мальтийский крест, и в зависимости от поступающего на индикатор сигнального напряжения менялась ширина его лучей (**рис. 1**, **все рисунки — на 3-й с. обложки**). Это очень красивое зрелище буквально завораживало, и в народе он получил название "magic eye" — "магический глаз". В СССР аналогичные индикаторы называли "магическим глазком", "волшебным глазом" или "зеленым глазом" по цвету его свечения.

Упрощенный вариант этого индикатора с одним изменяющимся сектором был выпущен в США фирмой RCA и получил название 6E5. В СССР в середине 30-х годов на американском оборудовании начали производить лампу 6E5, позже получившую название 6Е5С. Именно этой лампой оснащались отечественные радиоприемники I и II классов. Долгое время индикатор 6Е5С в нашей стране оставался единственным.

Поскольку современные условные графические изображения электронно-световых индикаторов сильно упрощены и не отражают принципов работы радиоламп, в иллюстрациях к данной статье сохранена графика 50-х годов (емкость конденсаторов указана в микрофарадах).

Принцип работы магического глазка разберем на примере радиолампы 6Е5С, поскольку она самая простая. Устройство ее электродной системы и названия всех электродов приведены на **рис. 2**. Как видно, эта конструкция — двойная лампа с единым катодом, состоящая из управляющего триода и собственно индикатора. Кратер индикатора с внутренней стороны покрыт тонким порошком виллемита (силикат цинка) — минерала, светящегося ярким зеленым светом при облучении его потоком электронов.

Благодаря наличию катодной сетки, закрывающей катод в области кратера, ускоряющее поле не действует на пространственный заряд электронного облака вокруг катода, чем обеспечивается постоянство яркости свечения экрана при изменении напряжения на ноже.

В исходном состоянии, когда на сетке управляющего триода потенциал равен нулю, анодный ток максимален (220 мкА), на резисторе анодной нагрузки падение напряжения также максимально и потенциал анода составляет около 30 В. Поскольку кратер находится под напряжением 250 В, то относительно него нож (отклоняющий электрод), соединенный с анодом триода, имеет отрицательный потенциал в 220 В, который отталкивает от него поток электронов. Таким образом, слева и справа от ножа образуется зона тени, куда электронный поток не попадает. А поскольку свечение экрана определяется именно электронным потоком, то тень образуется и в свечении экрана. Соотношения размеров электродов выбраны так, чтобы теневой сектор в отсутствие сигнала на сетке индикатора составлял бы 80...90 градусов.

При подаче на сетку триода отрицательного потенциала анодный ток триода уменьшается, что вызывает соответствующее увеличение потенциала анода и соединенного с ним ножа и уменьшению отрицательного потенциала ножа относительно кратера. Отталкивающее действие ножа на электронный поток уменьшается, и теневой сектор сокращается. При этом зависимость угла теневого сектора от напряжения на сетке напоминает по своему характеру анодно-сеточную характеристику триода.

При достижении отрицательного потенциала на сетке триода напряжения закрывания (для 6Е5С это −8 В) ток анода становится незначительным и его потенциал повышается до 220...230 В. Таким образом, отрицательный потенциал ножа становится около 20...30 В относительно кратера, что не оказывает заметного отталкивающего действия на электронный поток, и теневой сектор смыкается.

Аналогичная американской 6E5 в Европе также была выпущена радиолампа ЕМ71. Однако у нее разработчики увеличили диаметр кратера до 25,4 мм, сместили ширму относительно центра кратера, увеличив площадь экрана для отображения светящихся лепестков и теневого сектора между ними. Получилось очень красиво! Заодно и над формой характеристики хорошо поработали, она стала логарифмической (**рис. 3**).

Желание иметь более широкий интервал индикации уровня сигналов привело к появлению индикатора ЕМ4, имеющего два подвижных сектора с разной чувствительностью (**рис. 4**). В то время, когда чувствительный сектор уже полностью перекрыт, светящиеся лепестки второго сектора, рассчитанного на индикацию большого сигнала, только начинают сходиться. Фактически в этом индикаторе как бы размещены две радиолампы 6Е5С с разной чувствительностью.

Дальнейшим развитием круглого магического глазка стал двойной двухзонный индикатор ЕМ11, в котором картинка на экране при отсутствии сигнала такая же, как у ЕМ1, однако, в отличие от него, имеются две пары секторов с разной чувствительностью, как и в ЕМ4, и парные секторы с одинаковой чувствительностью расположены крест накрест (**рис. 5**).

Переход к пальчиковым радиолампам привел к появлению более миниатюрных электронно-световых индикаторов с расположением экрана на боковой поверхности. Второй массовый индикатор, появившийся в СССР, стал аналогом европейской лампы ЕМ80 и имел отечественное название 6Е1П (**рис. 6**). Этот индикатор аналогичен ЕМ1 с той разницей, что использована четвертая часть кратера с двумя ножами, а электродная система развернута поперек баллона и экран наблюдается через боковую поверхность. При этом в качестве индикаторного сегмента используется светящийся сектор между ножами. При увеличении сигнала он расширяется (два теневых сектора от каждого ножа соответственно сужаются).

Следующая массовая радиолампа пришла к нам из восточной Европы в годы активного взаимодействия стран СЭВ: это — ЕМ84 (**рис. 7**), российский аналог которой — лампа 6Е3П. В ее электродной системе кратер не выполняет функцию экрана, а люминофор нанесен непосредственно на стекло баллона. Принцип работы аналогичен лампе 6Е5С, если бы в качестве экрана использовался ободок кратера и он был прозрачным. На боковой поверхности баллона лампы вдоль ее оси нанесена полоска люминофора. Светящийся рисунок представляет собой два столбика, растущих навстречу друг другу при увеличении отрицательного потенциала на сетке триода. При такой форме светящегося рисунка эффект перехлеста будет очень нагляден. Этот эффект пришелся по вкусу и разработчикам индикаторов: появилась лампа ЕМ87, аналогичная ЕМ84, с той лишь разницей, что перехлест не нужно создавать схемотехнически; этот режим уже заложен в конструкцию.

Применение электронно-световых индикаторов в ламповой аппаратуре завершил двойной индикатор ЕММ801 (**рис. 8**) фирмы Telefunken, предназначенный для отображения уровней стереосигналов в двух каналах. Фактически, внутри одного баллона размещены две электродные системы, аналогичные ЕМ84. Лампа получилась миниатюрная и вполне функциональная, к тому же с богатыми схемотехническими возможностями. В нашей стране также был разработан двойной индикатор 6Е2П, но выпускался он очень незначительными партиями.

РАДИО® РАДИО № 8, 2010 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

EM1

1 Нет сигнала

2 Сигнал слабый

3 Сигнал сильный

+250В

2М

EM1

Вход

0...-4В

рис. 1

Анод 3

8 Кратер

Нож

Сетка

Накал 2

Катод

Угол теневого сектора от напряжения на сетке

R_a = 1 MΩ

E_a = 250В

E_a = 200В

6E5C

Ободок кратера

Кратер (флуоресцирующий экран)

Ширма, закрывающая стекло баллона от потока электронов, соединена с кратером

Нож (отклоняющий электрод), соединен с анодом триода

Катодная сетка

Стойка, держащая ширму

Катод, общий для индикатора и для триода

Анод триода

Сетка триода

Выводы нити накала

Стеклянная "ножка" - держатель траверс электродной системы

Нумерация выводов цоколя

6E5C

Несущие траверсы

1М

+250В

Вход

0,05...0,33

рис. 2

EM71

+250В

470 кΩ

24 кΩ

EM71

0...-18В

Схема с перехлестом

Угол теневого сектора от напряжения на сетке

R_a = 470 kΩ

E_a = 250В

E_a = 200В

EM71

Вход

C_1 0,1

Типовая схема

R_a 470 кΩ

+250В

EM71

R_1 100 кΩ

0...-20В

Д2Е

C_2 0,1

R_2 100 кΩ

R_3 1М

Ф31,3

Ф25,4

55 max - 52,5 min

14 max

рис. 3

